



Wrocław

miasto spotkań

WrocRoadMap

MAPA DROGOWA
OSIĄGNIĘCIA NEUTRALNOŚCI
KLIMATYCZNEJ WROCŁAWIA

2024

Zespół wykonawców:



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency



PRACOWNIA PLANOWANIA
ENERGETYCZNEGO

mgr inż. Piotr Kukla – kierownik projektu

dr inż. Adam Jankowski – zastępca kierownika

mgr inż. Łukasz Polakowski

mgr inż. Dorota Wysocka

mgr inż. Adam Motyl

mgr inż. Agata Szyja

mgr inż. Łukasz Rajek

mgr Sabina Kozińska

mgr inż. Olga Klemczak

inż. Jacek Jankowski

Dokument powstał we współpracy z zaangażowanymi w działania służące ochronie klimatu służbami miasta oraz szerokim gronem interesariuszy.

Spis treści

Wykaz skrótów	6
1. Wstęp	13
1.1 Podstawa i cel opracowania	14
2. Powiązanie mapy drogowej z dokumentami strategicznymi i planistycznymi - synteza	17
3. Zagadnienia istotne z punktu widzenia neutralności klimatycznej	21
3.1 Demografia	21
3.2 Rozwój budownictwa	25
3.3 Transport	25
3.4 Miejskie wyspy ciepła	26
3.5 Zanieczyszczenie powietrza	27
3.6 Działania dotychczas realizowane	28
3.6.1 Działania realizowane przez Miasto	29
3.6.2 Działania realizowane przez operatorów systemów energetycznych	30
3.6.3 Działania realizowane przez odbiorców końcowych	31
4. Strategia osiągnięcia neutralności klimatycznej	33
4.1 Cel „Mapy drogowej osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia”	33
4.2 Struktura organizacyjna i koordynacja działań	33
4.3 Zaangażowanie interesariuszy	33
5. Ocena stanu i bilansu emisyjności dla roku 2018 i 2022 wraz z analizą luki emisyjnej	37
5.1 Metodologia obliczeń emisji	37
5.2 Założenia bazowej i kontrolnej inwentaryzacji emisji dwutlenku węgla	38
5.3 Analiza luki emisyjnej	41
6. Charakterystyka sektorów podlegających inwentaryzacji emisji	45
6.1 Budownictwo	48
6.1.1 Budynki mieszkalne	48
6.1.2 Budynki niemieszkalne	54
6.1.3 Budynki użyteczności publicznej	55
6.2 Infrastruktura energetyczna	56
6.2.1 Wrocławski system ciepłowniczy	59
6.2.2 Układ zaopatrzenia w energię elektryczną miasta	61

6.2.3	Układ zaopatrzenia w gaz sieciowy miasta	64
6.3	Transport (w tym również transport publiczny)	67
6.3.1	Transport drogowy prywatny	72
6.3.2	Transport drogowy gminny	74
6.3.3	Transport drogowy publiczny gminny	74
6.3.4	Transport szynowy publiczny gminny	74
6.3.5	Transport publiczny szynowy pozostały	75
6.3.6	Ruch pieszy i rowerowy	75
6.4	Gospodarka komunalna (w tym wodno-ściekowa i odpadowa)	75
6.4.1	System zaopatrzenia w wodę	77
6.4.2	System odprowadzania i oczyszczania ścieków	79
6.4.3	Gospodarka odpadowa	81
6.5	Oświetlenie uliczne	84
6.6	Przemysł	86
6.7	Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu	90
6.8	Energetyka obywatelska	96
7.	Działania i środki prowadzące do osiągnięcia neutralności klimatycznej	99
7.1	Scenariusze działań	99
7.1.1	Podsumowanie scenariuszy	101
7.1.2	Scenariusz kontynuacji	101
7.1.3	Scenariusz osiągalny	102
7.1.4	Scenariusz progresywny	103
7.2	Obszary interwencji	104
7.3	Działania w poszczególnych sektorach	107
7.3.1	Budownictwo	107
7.3.2	Infrastruktura energetyczna	111
7.3.3	Transport	118
7.3.4	Gospodarka komunalna	121
7.3.5	Oświetlenie uliczne	126
7.3.6	Przemysł	127
7.3.7	Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu	130

7.3.8	Energetyka obywatelska	133
7.4	Korzyści społeczne i ekonomiczne	136
8.	Poziom osiągnięcia celów w 2050 roku	139
8.1	Analiza wrażliwości	141
8.2	Analiza ekonomiczna działań	143
9.	System monitoringu realizacji Mapy	147
10.	Ryzyka i zagrożenia realizacji działań Mapy	152
11.	Podsumowanie analiz, wnioski końcowe i rekomendacje	163
12.	Literatura	172
13.	Załączniki	176

Wykaz skrótów

AFOLU	Sektor obejmujący rolnictwo, leśnictwo i inne użytkowanie gruntów (<i>ang. Agriculture, Forestry and other land use</i>)
AGD	Artykuły gospodarstwa domowego
APZ	Aktualizacja założeń do Planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe
BAU	Biznes jak zwykle - scenariusz rozwoju miasta, zakładający brak istotnych zmian w zużyciu energii na terenie miasta oraz brak znaczących działań związanych z poprawą efektywności energetycznej i wykorzystania OZE (<i>ang. Business as usual</i>)
BDL	Bank Danych Lokalnych
BEV	Rodzaj samochodów z napędem elektrycznym (<i>ang. Battery Electric Vehicle</i>)
BUP	Budynki użyteczności publicznej
CAKE	Centrum Analiz Klimatyczno-Energetycznych
CCS/CCSU	Technologia polega na wychwytywaniu dwutlenku węgla ze spalin elektrowni i fabryk przemysłu ciężkiego oraz jego magazynowaniu (<i>ang. Carbon Capture and Storage/Carbon Capture and Storage/Usage</i>)
CHP	Metoda kogeneracji, która wykorzystuje ciepło odpadowe pochodzące z produkcji energii elektrycznej (<i>ang. Combined Heat and Power</i>)
CNG	Sprężony gaz ziemny (<i>ang. Compressed Natural Gas</i>)
CNT	Centrum Nowych Technologii
CO	Tlenek węgla
CO + CWU	Centralne ogrzewanie i ciepła woda użytkowa
CO ₂	Dwutlenek węgla
CSRD	Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej o sprawozdawczości przedsiębiorstw w zakresie zrównoważonego rozwoju (<i>ang. Corporate Sustainability Reporting Directive</i>)
DSM	Zarządzanie stroną popytową (<i>ang. Demand Side Management</i>)
EC	Elektrociepłownia
EED	Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej w sprawie efektywności energetycznej (<i>ang. Energy Efficiency Directive</i>)
EPBD	Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (<i>ang. Energy Performance of Buildings Directive</i>)
ESCO	Przedsiębiorstwo oszczędzania energii typu ESCO to firma świadcząca usługi energetyczne lub dostarczająca innych środków poprawy efektywności energetycznej dla użytkownika/odbiorcy energii, biorąc przy tym na siebie pewną część ryzyka finansowego. Zapłata za wykonane usługi jest oparta (w całości lub w części) na osiągnięciu poprawy efektywności energetycznej oraz spełnieniu innych uzgodnionych kryteriów efektywności (<i>ang. Energy Service Company</i>)
ESG	Działania podejmowane przez firmy z punktu widzenia ich wpływu na ochronę środowiska, dbanie o społeczeństwo i prowadzenie ładu korporacyjnego (<i>ang. Environmental, Social, Corporate governance</i>)

ESSZR	Europejskie standardy sprawozdawczości w zakresie zrównoważonego rozwoju, ich celem jest zwiększenie rzetelności i porównywalności raportowanych przez firmy informacji o działaniach z obszaru zrównoważonego rozwoju
ESSZR 1	Standardy sprawozdawczości w zakresie zrównoważonego rozwoju, Wymogi ogólne
ESSZR 2	Standardy sprawozdawczości w zakresie zrównoważonego rozwoju, Ujawnienia ogólne
ESSZR S1	Standardy sprawozdawczości w zakresie zrównoważonego rozwoju, Kadra pracownicza
ESSZR S2	Standardy sprawozdawczości w zakresie zrównoważonego rozwoju, Pracownicy w łańcuchu wartości
ESSZR S3	Standardy sprawozdawczości w zakresie zrównoważonego rozwoju, Społeczności dotknięte
ESSZR S4	Standardy sprawozdawczości w zakresie zrównoważonego rozwoju, Konsumenci i użytkownicy końcowi
ESSZR Ś1	Standardy sprawozdawczości w zakresie zrównoważonego rozwoju, Zmiana klimatu
ESSZR Ś2	Standardy sprawozdawczości w zakresie zrównoważonego rozwoju, Zanieczyszczenia
ESSZR Ś3	Standardy sprawozdawczości w zakresie zrównoważonego rozwoju, Woda i zasoby morskie
ESSZR Ś4	Standardy sprawozdawczości w zakresie zrównoważonego rozwoju, Bioróżnorodność i ekosystemy
ESSZR Ś5	Standardy sprawozdawczości w zakresie zrównoważonego rozwoju, Wykorzystanie zasobów i gospodarka obiegu zamkniętego
ESSZR Z1	Standardy sprawozdawczości w zakresie zrównoważonego rozwoju, Postępowanie w biznesie
EU ETS	Europejski system handlu przydziałami uprawnień do emisji gazów cieplarnianych (<i>ang. The EU Emissions Trading System</i>)
EZŁ	Europejski Zielony Ład
GHG	Gazy cieplarniane (<i>ang. Greenhouse gases</i>)
GIS	System informacyjny służący do wprowadzania, gromadzenia, przetwarzania oraz wizualizacji danych geograficznych, którego jedną z funkcji jest wspomaganie procesu decyzyjnego (<i>ang. Geographic Information System</i>)
GOZ	Gospodarka o obiegu zamkniętym
GPC	Metodologia pomiaru, raportowania i rozliczania emisji gazów cieplarnianych zawarta w „Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories. An Accounting and Reporting Standard for Cities” (<i>ang. The Global Protocol for Community</i>)
GPZ	Główny punkt zasilania
GUS	Główny Urząd Statystyczny
GWP	Globalny współczynnik ocieplenia
HP	Pompy ciepła (<i>ang. Heat pump</i>)

ICLEI	Międzynarodowa Rada na rzecz Lokalnych Inicjatyw Środowiskowych (<i>ang. The International Council for Local Environmental Initiative</i>)
IGCP	Izba Gospodarcza Ciepłownictwo Polskie
IOŚ-PIB	Instytut Ochrony Środowiska. Państwowy Instytut Badawczy
IoT	Internet rzeczy (<i>ang. Internet of Things</i>)
IPCC	Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu (<i>ang. Intergovernmental Panel on Climate Change</i>)
IT	Technika informatyczna (<i>ang. Information Technology</i>)
ITS	Instytut Transportu Samochodowego
KOBiZE	Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami
KPEiK	Krajowy Plan w dziedzinie Energii i Klimatu
KPGO	Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2028
KPO	Krajowy Plan Odbudowy i Zwiększenia Odporności
KPOŚK	Krajowy Program Oczyszczania Ścieków Komunalnych
KPRB	Krajowe Plany Renowacji Budynków
LED	Dioda elektroluminescencyjna (<i>ang. Light-Emitting Diode</i>)
LNG	Skroplony gaz ziemny (<i>ang. Liquefied Natural Gas</i>)
LPG	Skroplony gaz płynny (<i>ang. Liquefied Petroleum Gas</i>)
MEiN	Ministerstwo Edukacji i Nauki
MEW	Mała Elektrownia Wodna
MOPS	Miejski Ośrodek Pomocy Społecznej
MPA	Miejski Plan Adaptacji do Zmian Klimatu
MPK	Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne we Wrocławiu
MPWiK	Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji S.A. we Wrocławiu
MŚP	Małe i średnie przedsiębiorstwa
NEU	Scenariusz neutralności wg Polska net-zero 2050
NFOŚiGW	Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
nN	Niskie napięcie
NN	Najwyższe napięcie
NO ₂	Dwutlenek azotu
NO _x	Tlenki azotu
NSP	Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań
O ₃	Ozon
ODP	Ciepło odpadowe
OGP	Operator Gazociągów Przesyłowych
OSD	Operator systemu dystrybucyjnego
OWG	Zintegrowany system do obsługi gospodarki odpadami komunalnymi we Wrocławiu

OZE	Odnawialne źródła energii
P&R	System parkingów parkuj i jedź (ang. <i>Park and Ride</i>)
P2H	Ciepło z energii elektrycznej (Power to Heat)
PBB	Polibromowane bifenyle
PBDE	Polibromowane etery difenyłowe
PGN	Plan gospodarki niskoemisyjnej
PHEV	Rodzaj samochodów z napędem hybrydowym (ang. <i>plug-in hybrid electric vehicle</i>)
PKD	Polska Klasyfikacja Działalności
PLK	Polskie Linie Kolejowe S.A.
PM10	Pył zawieszony o średnicy 10 µm
PM2,5	Pył zawieszony o średnicy 2,5 µm
PPEE	Programy Poprawy Efektywności Energetycznej
PSE	Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A.
PSG	Polska Spółka Gazownictwa Sp. z o.o.
PSR	Powszechny Spis Rolny
PSZOK	Punkt Selektywnej Zbiórki Odpadów Komunalnych
PTES	Termiczny magazyn energii w gruncie (ang. <i>pit thermal energy storage</i>)
PV	Fotowoltaika (ang. <i>Photovoltaics</i>)
RED	Dyrektywa 2009/28 w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (ang. <i>ang. Renewable Energy Directive</i>)
RED II	Dyrektywa 2018/2001 w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (ang. <i>ang. Renewable Energy Directive</i>)
REF	Scenariusz referencyjny wg Polska net-zero 2050
RLM	Równoważna liczba mieszkańców
SCOP	Poziom efektywności energetycznej pomp ciepła (ang. <i>Seasonal coefficient of performance</i>)
SEAP	Plan działań na rzecz zrównoważonej energii (ang. <i>Sustainable Energy Action Plan</i>)
SECAP	Plan działań na rzecz zrównoważonej energii i klimatu (ang. <i>Sustainable Energy and Climate Action Plan</i>)
SIT	System Informacji o terenie
SN	Średnie napięcie
SO ₂	Dwutlenek siarki
SRP	Stacja redukcyjno-pomiarowa
SUW	Stacja Uzdatniania Wody
SZOP	Samochód Zbierający Odpady Problemowe
UE	Unia Europejska
URE	Urząd Regulacji Energetycznej

UTO	Urządzenia Transportu Osobistego
UV	Promieniowanie UV ultrafioletowe
WEEE	Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/19/UE z dnia 4 lipca 2012 r. w sprawie zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (<i>ang. Waste of Electrical and Electronic Equipment</i>)
WFOŚiGW	Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
WN	Wysokie napięcie
WnM	Kampania "Wrocław nie Marnuje"
WOŚ	Wrocławska Oczyszczalnia Ścieków
WPF	Wieloletnia prognoza finansowa Miasta na lata 2016 – 2043
WrOF	Wrocławski Obszar Funkcjonalny
Wrompa	Inwestycja realizowana przez Fortum polegająca na budowie pompy ciepła o mocy 12,5 MW
ZDiUM	Zarząd Dróg i Utrzymania Miasta we Wrocławiu
ZEW	Zespół Elektrociepłowni Wrocławskich
ZPO	Zapobieganie powstawaniu odpadów
ZPW	Zakład Produkcji Wody
ZSI	Zintegrowany System Informatyczny
ZZM	Zarząd Zieleni Miejskiej
Jednostki:	
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	mikrogram na metr sześcienny
GJ	jednostka pracy, gigadżul
kgCO_2/GJ	wskaźnik emisji dwutlenku węgla – liczba kilogramów CO_2 wynikająca z wykonania 1 GJ pracy, kilogramy dwutlenku węgla na gigadżul
kV	kilowolty
kW, MW	jednostka mocy, kilowat, megawat
kWh, MWh, GWh, TWh	jednostka energii, kilowatogodziny, megawatogodziny, gigawatogodziny, terawatogodziny
m, km	jednostka długości, metr, kilometr
m^2 , km^2 , ha	jednostka powierzchni, metr kwadratowy, kilometr kwadratowy, hektar
m^3	jednostka objętości/kubatury, metr sześcienny
m^3/h	jednostka przepływu objętości, metr sześcienny na godzinę
MgCO_2	jednostka masy dwutlenku węgla, megagramy dwutlenku węgla = tona
MgCO_2/MWh , kgCO_2/MWh	wskaźnik emisji dwutlenku węgla - liczba ton/kilogramów CO_2 wynikająca z uzyskania 1 MWh energii, megagramy dwutlenku węgla na megawatogodzinę, kilogramy dwutlenku węgla na megawatogodzinę
MVA	jednostka mocy znamionowej, megawoltamper
MWe	jednostka mocy elektrycznej, megawat mocy elektrycznej
MW_p	jednostka energii elektrycznej w szczycie produkcji, megawatpik

MWt	jednostka mocy cieplnej, megawat mocy cieplnej
tCO ₂ /ha	wskaźnik emisji dwutlenku węgla – liczba ton CO ₂ przypadająca na 1 ha, tony dwutlenku węgla na hektar

1.

WSTĘP



1. Wstęp

W raporcie opublikowanym przez Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu (IPCC), lata 2011 – 2020 zostały uznane za najcieplejszą dekadę od momentu prowadzenia pomiarów (tj. od okresu przedprzemysłowego, czyli lat 1850 – 1900). W Polsce również możemy zaobserwować ten trend – w ostatnich latach wzrasta liczba dni, w których temperatura maksymalna przekracza 30°C. Dla Wrocławia średnia roczna temperatura z ostatnich lat wyniosła 9,7°C (wg dr Marek Błaś z Zakładu Klimatologii i Ochrony Atmosfery Uniwersytetu Wrocławskiego – publikacja na stronie www.tuwroclaw.pl). Natomiast analizując okres wielolecia 1951 – 2020, widoczny jest w mieście jej wzrost o 1,5°C. Miasto Wrocław odznacza się najwyższą średnią roczną temperaturą, w porównaniu z innymi dużymi miastami w Polsce.

Szukając odpowiedzi na pytanie o przyczyny oraz odpowiedzialność za obecne zmiany klimatu, należy wymienić takie czynniki jak: intensywny rozwój gospodarki, przemysłu ciężkiego, rolnictwa, spalanie paliw kopalnych oraz nadmierna konsumpcja energii i towarów. Czynniki te doprowadzają do zwiększenia emisji gazów cieplarnianych do atmosfery – w tym emisji dwutlenku węgla. Tendencję wzrostową emisji potwierdzają m.in. wyniki inwentaryzacji emisji gazów cieplarnianych GHG prowadzonych na terenie Wrocławia dostępnych na stronie internetowej <https://bip.um.wroc.pl/arttykul/623/38877/raporty>. Mimo iż porównanie rzeczywistej wielkości emisji CO₂ osiągniętej w roku 2022 we Wrocławiu z emisją szacowaną dla roku bazowego 1990, wskazuje na jej 5-cio procentowy spadek, to jednak w latach 2013 – 2022 nastąpił wzrost emisji o ok. 1,1%. Jak pokazuje Krajowy raport Inwentaryzacyjny 2022 opracowany przez KOBiZE, emisji CO₂ w Polsce maleje. Zgodnie z *Raportem* emisję CO₂ w roku 2020 oszacowano na ok. 303,52 milionów ton. W porównaniu do roku bazowego 1988 otrzymujemy spadek o 35,7%, natomiast w stosunku do roku 2019 otrzymujemy spadek o 4,7% w skali kraju. W bilansie nie uwzględniono bilansu emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w kategorii 4. Użytkowanie gruntów, zmiany użytkowania gruntów i leśnictwo.

Analiza raportu pokazuje, że emisja CO₂ (bez kategorii 4) stanowiła 80,7% całkowitej emisji gazów cieplarnianych w Polsce w roku 2020. Emisji CO₂ w większości wynika ze spalania paliw – to aż 91,6%. Na emisję ze spalania paliw składają się: przemysł energetyczny (45,8%), przemysł wytwórczy i budownictwo (9,5%), transport (20,6%) oraz inne sektory (15,7%). Kolejnym sektorem odpowiedzialnym za emisji są procesy przemysłowe i użytkowanie produktów, którego udział w całkowitej emisji CO₂ w Polsce wynosi 6,3%. W tej kategorii głównym źródłem emisji są Produkty mineralne tj. produkcja cementu.

Ograniczenie zmian klimatu stanowi w chwili obecnej priorytet polityki krajowej, europejskiej i światowej. Porozumienie Paryskie wieńczące 21 Konferencję ONZ w sprawie zmian klimatu w 2015 roku zobowiązało wszystkie kraje uczestniczące do przedstawienia do 2020 roku długoterminowych scenariuszy ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, zgodnie z metodologią przyjętą przez IPCC. Długoterminowym celem Porozumienia, jest ograniczenie globalnego ocieplenia znacznie poniżej 2°C, a docelowo do 1,5°C względem epoki przedprzemysłowej w celu zmniejszenia ryzyka i możliwych szkód wywołanych przez zmianę klimatu.

Aktualne cele polityki klimatycznej obejmują redukcję emisji gazów cieplarnianych o 55% do roku 2030 oraz osiągnięcie neutralności klimatycznej do roku 2050. Ścieżkę dojścia do celu określa Europejski Zielony Ład, którego główne założenia opublikowane zostały w grudniu 2019 roku. Zielony Ład to zbiór inicjatyw politycznych Komisji Europejskiej określający 10 priorytetów, zakładających dokonanie przeglądu każdego unijnego prawa pod kątem jego wpływu na klimat, a także wprowadzenie nowych przepisów dotyczących gospodarki o obiegu zamkniętym, renowacji budynków, różnorodności biologicznej, rolnictwa i innowacji.

Włączenie do działań na rzecz osiągnięcia neutralności klimatycznej dużych miast jest niezbędne z uwagi na fakt, że to właśnie w miastach występuje największa konsumpcja energii oraz związana z tym emisja CO₂. Jednocześnie duże miasta, jak Wrocław będą stanowiły przykład nowatorskich projektów, innowacyjnych działań technicznych i organizacyjnych.

Przedstawione powyżej zależności i uwarunkowania, stanowią istotny argument za intensyfikacją działań w celu osiągnięcia neutralności klimatycznej we Wrocławiu.

Dążenie i w konsekwencji osiągnięcie przez Wrocław neutralności klimatycznej wymaga zbudowania silnego mandatu społecznego, zaangażowania właścicieli i zarządców budownictwa mieszkaniowego i przemysłowego, środków transportu, przedsiębiorstw energetycznych oraz sektora akademickiego. Do chwili obecnej dla skoordynowania części działań, usystematyzowania i uchwycenia wzajemnych powiązań Prezydent Wrocławia powołał dwa zespoły interdyscyplinarne: zespół ds. realizacji Misji UE: Neutralne Klimatycznie i Inteligentne Miasta oraz zespół ds. dekarbonizacji systemu ciepłowniczego. W skład zespołów wchodzi przedstawiciele różnych grup interesariuszy miasta, a celem ich powołania jest m.in. koordynacja działań przedsiębiorstw dla spełnienia wymogów dyrektyw przeniesionych do polskiego prawa oraz zapisów Polityki Energetycznej Polski do roku 2040, w tym przede wszystkim – kompleksowej dekarbonizacji wrocławskiego systemu ciepłowniczego w perspektywie roku 2050.

Aby wyznaczyć sposób osiągnięcia celów Misji opracowano między innymi niniejszą Mapę drogową osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia.

1.1 Podstawa i cel opracowania

Podstawę planistyczną dotychczasowych działań miasta dla ograniczenia wpływu prowadzonej na jego terenie działalności na zmiany klimatu, stanowiły przede wszystkim: *Plan działań na rzecz zrównoważonej energii i klimatu (SECAP)* oraz *Plan gospodarki niskoemisyjnej (PGN)*. Z kolei działania adaptacyjne do zmian klimatycznych określa *Miejski plan adaptacji do zmian klimatu (MPA)*. Mimo iż ww. dokumenty mają charakter planów ukierunkowanych na redukcję emisji gazów cieplarnianych oraz poprawę jakości środowiska i warunków życia mieszkańców, nie obejmują jednak pełnego zakresu działań i interwencji możliwych do podjęcia na terenie miasta. Analiza studialna podejmowanych na terenie miasta form aktywności, pokazałaby w jakich obszarach interwencja jest możliwa, jakie są jej potencjalne efekty i koszty w skali całego miasta jak i poszczególnych, powiązanych ze sobą działań. Mapa drogowa osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia (dalej Mapa lub w skrócie WrocRoadMap) ma w pewnym zakresie spełnić tę funkcję.

Podstawę dla opracowania niniejszego studium stanowi przystąpienie Wrocławia do Misji Miast Neutralnych Klimatycznie. Celem Misji jest przedstawienie nowatorskich, możliwych do wprowadzenia rozwiązań na rzecz neutralności klimatycznej.

NET ZERO CITIES

EU MISSION PLATFORM | CLIMATE NEUTRAL AND SMART CITIES

Celem projektu „Neutralne Klimatycznie i Inteligentne Miasta” jest wsparcie i promocja ponad 100 europejskich miast w ich transformacji systemowej w kierunku neutralności klimatycznej do 2030 r. i przekształcenie tych miast w miasta neutralne klimatycznie do roku 2050.

Miasto Wrocław, zgodnie z zarządzeniem Prezydenta Wrocławia powołało Zespół ds. realizacji Misji „Neutralne Klimatycznie i Inteligentne Miasto”, który pełni rolę opiniotawczą-doradczą, a także wykonawczą w dążeniu do uzyskania neutralności klimatycznej we Wrocławiu.

Mapa drogowa osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia, została opracowana zgodnie ze standardami przyjętymi w wytycznych dla Planów działań na rzecz zrównoważonej energii i klimatu (SECAP). Wytyczne te wykorzystane zostały głównie w zakresie standardów obliczeniowych efektów realizacji

poszczególnych działań oraz bilansowania emisji z terenu całego miasta. Względem dotychczasowych standardów planowania klimatycznego, analizy poszerzono o sektory (obszary), w których interwencja może lokalnie przynieść istotne efekty redukcyjne bezpośrednie i pośrednie. W analizach wykorzystano inwentaryzacje gazów cieplarnianych w formule GHG wykonywane systematycznie od 2013 roku przez Urząd Miasta. Analizy te przedstawiają zmiany emisji dwutlenku węgla towarzyszące prowadzonej na terenie Wrocławia działalności w obszarach: budownictwa, przemysłu, transportu i dyscyplin gospodarki komunalnej.

Ponadto podstawę dla opracowania niniejszej Mapy stanowiły przyjęte przez Miasto: plany, programy oraz strategie zarówno na szczeblu lokalnym, regionalnym, krajowym i międzynarodowym.

Dokument w sposób ogólny (a w niektórych przypadkach również szczegółowy) przedstawia diagnozę obecnej sytuacji i potrzeb Wrocławia w obszarze zielonej transformacji klimatycznej, a następnie w odpowiedzi na te potrzeby prezentuje zakres możliwych działań wraz z identyfikacją ryzyk i barier ich realizacji.

Celem Mapy jest określenie działań, które są priorytetowe dla miasta i powinny mieć pierwszeństwo w dostępie do środków pomocowych unijnych i krajowych.

2.

POWIĄZANIE MAPY DROGOWEJ Z DOKUMENTAMI STRATEGICZNYMI I PLANISTYCZNYMI - SYNTEZA



2. Powiązanie mapy drogowej z dokumentami strategicznymi i planistycznymi - synteza

Opracowanie niniejszej Mapy drogowej poprzedzone zostało syntetyczną analizą uwarunkowań wynikających z dokumentów, opracowań, strategii związanych z neutralnością klimatyczną, sporządzonych na poziomie lokalnym (miasto), regionalnym (województwo) oraz krajowym i europejskim.

Przeanalizowano następujące dokumenty i zarządzenia w aspekcie wpływu na systemy zaopatrzenia miasta w energię, ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, czy rozwoju miasta:

1. *Program Ochrony Środowiska dla Miasta Wrocławia na lata 2021 – 2025 z perspektywą do roku 2030.*
2. *Założenia do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla obszaru Gminy Wrocław, na lata 2020 – 2035.*
3. *Aktualizacja założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na obszarze Gminy Wrocław (2023).*
4. *Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Wrocławia (2018).*
5. *Strategia Wrocław 2030 oraz Wielodzielzinowe scenariusze przyszłości – Wrocław 2050.*
6. *Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Wrocławskiego Obszaru Funkcjonalnego (aktualizacja 2019).*
7. *Plan działań na rzecz zrównoważonej energii i klimatu (SECAP) (2019).*
8. *Plan adaptacji Miasta Wrocławia do zmian klimatu do roku 2030 (2019).*
9. *Inwentaryzacja emisji gazów cieplarnianych (GHG).*
10. *Uchwała antysmogowa dla Gminy Wrocław.*
11. *Wrocławska polityka mobilności.*
12. *Plan zrównoważonej mobilności miejskiej dla Wrocławia.*
13. *Wrocławska strategia rozwoju elektromobilności.*
14. *Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem autobusów zero emisyjnych oraz innych środków transportu.*
15. *Zarządzenie Prezydenta Wrocławia nr 10357/23 z dnia 18.05.2023 r. w sprawie powołania Zespołu ds. realizacji Misji „Neutralne Klimatycznie i Inteligentne Miasto”.*
16. *Zarządzenie Prezydenta Wrocławia nr 10546/23 z dnia 12.06.2023 r. w sprawie powołania Zespołu ds. dekarbonizacji systemu ciepłowniczego Wrocławia" (ze zmianami).*

Ponadto przeanalizowano dokumenty regionalne, krajowe i międzynarodowe.

Przeprowadzone analizy uwarunkowań wdrożenia na terenie Wrocławia neutralności klimatycznej wskazują na następujące istotne wnioski i priorytety, które wzięto pod uwagę jako kluczowe w pracach nad Mapą, tj.:

1. Osiągnięcie neutralności klimatycznej w perspektywie lat 2030–2050, będzie wiązało się z wdrożeniem szeregu działań oraz wykorzystaniem instrumentów w stopniu daleko bardziej intensywnym, niż miało to miejsce dotychczas.

2. Innowacyjność rozwiązań technicznych i organizacyjnych, a także zaangażowanie szerokiego grona interesariuszy, będzie mieć kluczowy wpływ na możliwość i czas osiągnięcia neutralności klimatycznej we Wrocławiu.
3. Podjęcie środków adaptacji do zmian klimatu i złagodzenia ich negatywnych skutków, będzie w najbliższych latach jednym z kluczowych wyzwań dla miasta. Rozwój w oparciu o koncepcję zielonej gospodarki z uwzględnieniem produkcji oraz konsumpcji przy jednoczesnym zaangażowaniu społeczeństwa, będzie stanowiło klucz do kontynuowania procesu transformacji.
4. Działania podejmowane przez miasto powinny stanowić uzupełnienie wysiłków podejmowanych przez Państwo i przedsiębiorstwa na rzecz neutralności klimatycznej.
5. Kluczowe znaczenie dla osiągnięcia neutralności klimatycznej będą miały działania w sektorach i/lub obszarach interwencji: budownictwo w tym komunalne, transport w tym publiczny, energetyka systemowa i lokalna, edukacja i kształtowanie postaw konsumentów energii.
6. Jednym z najbardziej ambitnych celów będzie zapewnienie dostępu do źródeł stabilnej, zrównoważonej i czystej energii przy jednoczesnym budowaniu stabilnej infrastruktury, promocji zrównoważonego przemysłowienia oraz przy wsparciu innowacyjności.
7. Rezygnacja z paliw kopalnych w produkcji ciepła, chłodu i energii elektrycznej będzie stanowiła trudny i istotny element transformacji energetycznej na terenie miasta. W efekcie część działań będzie w dużej mierze zależnych od stopnia realizacji tego procesu (np. elektryfikacja transportu oraz ciepłownictwa).
8. Przewycięlenie barier w obszarze remontów i modernizacji energetycznej budynków w celu przyspieszenia procesu zmniejszenia zapotrzebowania na energię w budownictwie, będzie stanowiło główne i konieczne do podjęcia działanie.
9. Miasto przystępując do Misji UE „Neutralne klimatycznie i inteligentne miasta - EU Mission Climate-Neutral and Smart Cities” ma szanse przetestować możliwe, innowacyjne rozwiązania w zakresie dekarbonizacji. Projekty powinny dotyczyć m.in. badań naukowych i innowacji w zakresie czystej mobilności, efektywności energetycznej, ograniczenia konsumpcji, wykorzystania lokalnego potencjału odnawialnych źródeł energii i ekologicznego planowania przestrzeni miejskiej.
10. Poprawa efektywności energetycznej oraz zmniejszenie zużycia energii w sektorze energetycznym oraz przemysłowym będą miały kluczowe znaczenie dla osiągnięcia neutralności klimatycznej. Stąd istotne jest opracowanie strategii niskoemisyjnych przez podmioty planujące rozwój technologiczny oraz innowacyjne rozwiązania.
11. Zmniejszenie węglowego śladu materiałowego i konsumpcyjnego dla systemów przemysłowych ze względu na politykę emisyjną Unii Europejskiej jest jednym z głównych wyzwań dla sektora, podobnie jak konieczność wyznaczania śladu węglowego dla produktów i procesów, a także możliwości w zakresie kompensacji emisji.
12. Miasto w ograniczonym stopniu może wpływać na realizowane w praktyce wzorce konsumpcji, wpływające na zużycie zasobów naturalnych. Narzędzia komunikacji powinny być wykorzystywane m.in. w celu ograniczenia wysoce konsumpcyjnego stylu życia.
13. Komunikacja ze społeczeństwem oraz podmiotami powinna odbywać się w sposób czytelny co do celów miasta, podejmowanych działań oraz możliwych skutków, zarówno w kontekście klimatycznym, ekologicznym, ale także ekonomicznym i społecznym. Istotne jest wzmocnienie obywateli i ich roli w transformacji energetycznej, zarówno pod kątem realizacji potrzeb konsumpcyjnych jak i społecznych. Miasto powinno wspierać podmioty w czerpaniu korzyści płynących z efektywności energetycznej w tym dążenia do maksymalnego wykorzystania odnawialnych źródeł energii.

14. Konieczne działania w zakresie znacznego ograniczenia wpływu systemu transportowego na klimat powinny uwzględniać nie tylko organizację i zarządzanie całym systemem, ale także zmianę świadomości w zakresie mobilności indywidualnej i zbiorowej.
15. Bezpieczeństwo energetyczne powinno rozwijać się w oparciu nie tylko o sieciowe systemy energetyczne, lecz także uwzględniać rozwój energetyki prosumenckiej, wspólnot i klastrów energetycznych, czystych źródeł energii oraz systemów magazynowania nadwyżek energii.
16. Kluczowymi partnerami Wrocławia w drodze do neutralności klimatycznej powinny być lokalne przedsiębiorstwa energetyczne, w tym przede wszystkim: w zakresie systemów ciepłowniczych Fortum i ZEW Kogeneracja, w zakresie systemu elektroenergetycznego Tauron oraz w zakresie systemu zaopatrzenia w gaz sieciowy PSG.
17. Kluczowym aspektem na drodze rozwoju i obniżania wskaźników emisyjności systemów energetycznych przedsiębiorstw oraz systemów lokalnych na terenie miasta jest, wynikająca z kształtu WrOF, lokalizacja dająca możliwość produkcji energii odnawialnej dla miasta poza jego granicami w mniej zurbanizowanych obszarach.
18. Obniżenie wskaźnika emisyjności, dekarbonizacja poszczególnych systemów daje szansę miastu na ograniczenia emisji na jego terenie, przy jednoczesnym utrzymaniu tempa rozwoju zabudowy mieszkaniowej i usługowej na terenie miasta.
19. Wprowadzanie zachęt do zwiększenia efektywności energetycznej przez konsumentów będzie stanowić ważny aspekt obniżenia emisyjności systemów energetycznych.
20. Wśród małych odbiorców energii (stanowiących jednak razem znaczący sektor) duże znaczenie będzie miało promowanie oszczędzania energii we wszystkich aspektach funkcjonowania, z uwzględnieniem europejskiej polityki dotyczącej energooszczędnych produktów (np. Ecodesign czy etykietyzacja).
21. Istotne znaczenie będzie miało wykorzystywanie nowatorskich, zaawansowanych oraz istniejących narzędzi obliczeniowych wykorzystujących m.in. sztuczną inteligencję, jak również narzędzi dokumentacyjnych, w tym audytów energetycznych czy świadectw charakterystyki energetycznej.
22. Wzmocnienie zdolności adaptacyjnych i odporności na zagrożenia klimatyczne oraz katastrofy naturalne, podniesienie poziomu świadomości na temat łagodzenia zmian klimatycznych, adaptacji i skutków zmian klimatycznych oraz systemów wczesnego ostrzegania przed zagrożeniami – to ważne aspekty związane z dostosowaniem miasta do zachodzących zmian.
23. Współpraca pomiędzy podmiotami na lokalnym rynku energii będzie miała istotny wpływ na możliwość prowadzenia lokalnej transformacji energetycznej poprzez tworzenie i realizację inicjatyw.
24. Najbardziej aktualne regionalne i miejskie uwarunkowania dla działań miasta w kierunku neutralności klimatycznej określone zostały w: *Strategii Energetycznej Dolnego Śląska, 2022; Programie ochrony środowiska dla miasta Wrocławia na lata 2021 – 2025 z perspektywą do roku 2030; Aktualizacji założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na obszarze Gminy Wrocław, 2023* oraz diagnozie na potrzeby *Strategii Wrocław 2050* w obszarze bezpieczeństwa energetycznego i dążenia do neutralności klimatycznej.

W załączniku 1 przedstawiono syntezę uwarunkowań dla Mapy drogowej osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia.

3.

ZAGADNIENIA ISTOTNE Z PUNKTU WIDZENIA NEUTRALNOŚCI KLIMATYCZNEJ

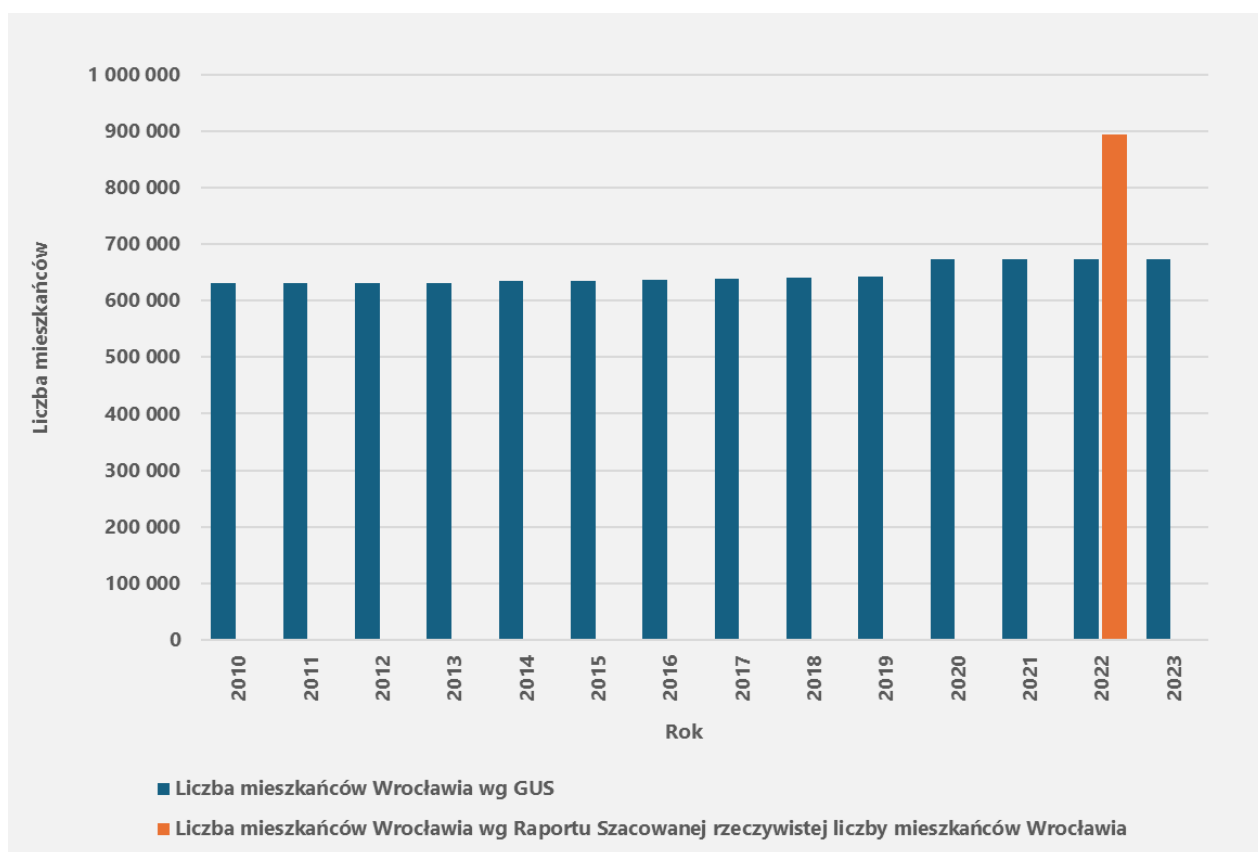


3. Zagadnienia istotne z punktu widzenia neutralności klimatycznej

3.1 Demografia

Jednym z podstawowych czynników wpływających na rozwój miasta jest sytuacja demograficzna oraz perspektywy jej zmian. Zwiększenie liczby mieszkańców to przyrost liczby konsumentów, a tym samym wzrost zapotrzebowania na energię oraz jej nośniki – zarówno sieciowe, jak i w postaci paliw stałych czy ciekłych.

Z poniższego rysunku wynika, że liczba mieszkańców w mieście w latach 2010 – 2023 wzrosła o 43 052 osób, co stanowi 6,83%. Wykres opracowano na podstawie danych z GUS oraz danych z Raportu – *Szacowanie rzeczywistej liczby mieszkańców Wrocławia*.



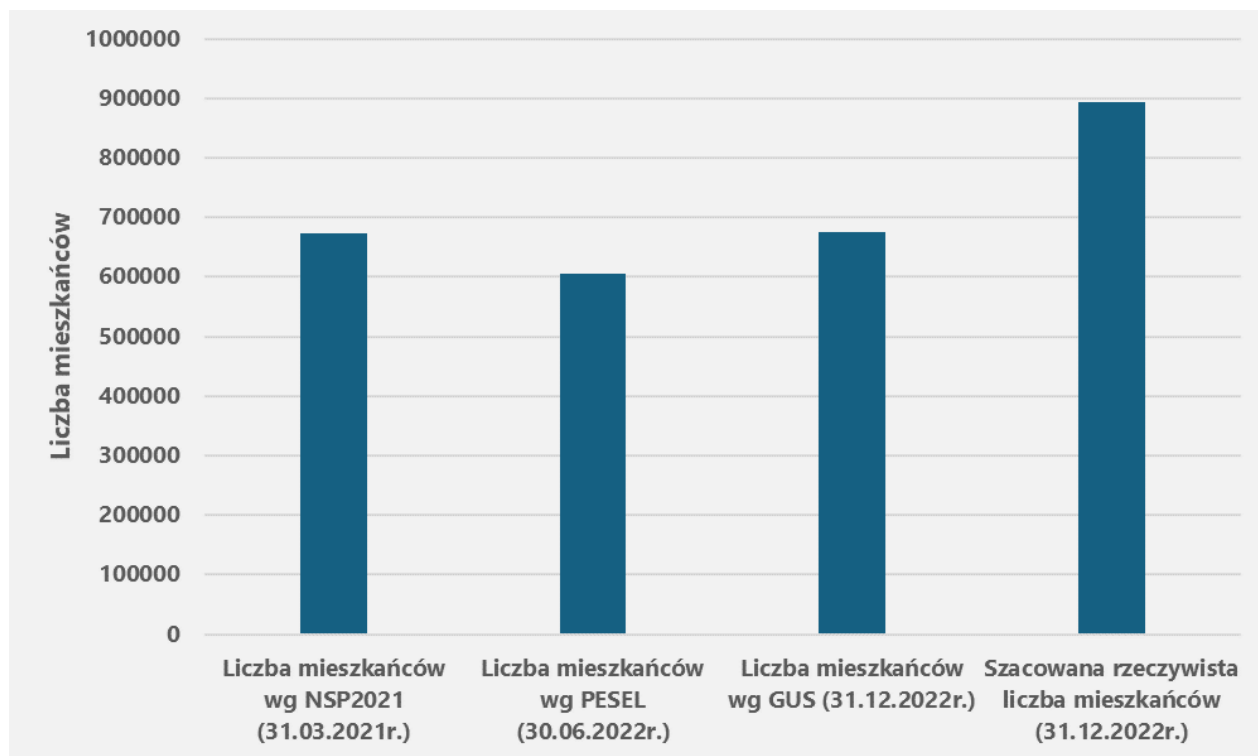
Rysunek 3-1 Liczba ludności miasta Wrocławia w latach 2010 – 2023

źródło: GUS BDL, Raportem – Szacowanie rzeczywistej liczby mieszkańców Wrocławia

Zgodnie z *Raportem – Szacowanie rzeczywistej liczby mieszkańców Wrocławia*, opracowanym w 2023 r. przez Uniwersytet Wrocławski, wartości określone na podstawie ludności zarejestrowanej w statystykach publicznych nie odzwierciedlają stanu faktycznego.

Według szczegółowej analizy przeprowadzonej na potrzeby wspomnianego Raportu, określono szacowaną rzeczywistą liczbę mieszkańców na 893 506 osób (stan na 31.12.2022 r.). Wskazuje to na znaczną

dysproporcję pomiędzy danymi GUS, a danymi wynikającymi z Raportu – różnica jest na poziomie 219 427 osób. Różnice demograficzne dla Wrocławia, według danych pochodzących z różnych źródeł, obrazuje rysunek poniżej.



Rysunek 3-2 Liczba ludności miasta Wrocławia w 2022 r. wg NSP2021, PESEL, GUS, Raportu Szacowania rzeczywistej liczby mieszkańców

źródło: www.wroclaw.pl, analizy własne

Duży wpływ na zmiany demograficzne mają migracje krajowe oraz zagraniczne, które w wyniku otwarcia zagranicznych rynków pracy szczególnie przybrały na sile. W skali całego kraju Miasto Wrocław jest jednym z największych ośrodków gospodarczych oraz jedynym miastem w okolicy otoczonym przez mniejsze gminy miejskie i wiejskie, co ma bezpośredni wpływ na demografię i wykorzystanie miasta.

W poniższej tabeli porównano podstawowe wskaźniki demograficzne dotyczące miasta Wrocławia w zestawieniu z analogicznymi wskaźnikami dla województwa dolnośląskiego oraz dla Polski. Liczbę ludności przyjęto zgodnie z *Raportem Szacowania rzeczywistej liczby mieszkańców Wrocławia*.

Tabela 3-1 Porównanie podstawowych wskaźników demograficznych

WSKAŹNIK		WARTOŚĆ	JEDNOSTKA	TREND Z LAT 1995 – 2022
Stan ludności w mieście wg Raportu Szacowanej rzeczywistej liczby mieszkańców Wrocławia na 31.12.2022 r.		893 506	osób	↗
Powierzchnia gminy		292,8	km²	→
Gęstość zaludnienia	miasto	3052	os./km²	↗
	województwo	145	os./km²	↘
	kraj	122	os./km²	↘
Przyrost naturalny	miasto	-0,14	%	↗
	województwo	-0,20	%	↘
	kraj	-0,32	%	↘
Saldo migracji	miasto	0,15	%	↗
	województwo	0,17	%	↗
	kraj	0,02	%	↗

↘ - trend spadkowy

→ - bez zmian

↗ - trend wzrostowy

źródło: GUS BDL, Raport Szacowania rzeczywistej liczby mieszkańców Wrocławia

Średnia gęstość zaludnienia we Wrocławiu wynosi 3 052 os./km² i jest wielokrotnie większa od analogicznej wartości dla województwa dolnośląskiego oraz dla kraju.

Zgodnie z danymi GUS, Wrocław zajmuje trzecie miejsce w Polsce pod względem liczby ludności i gęstości zaludnienia. Biorąc pod uwagę jednak dane wynikające z Raportu *Szacowanej rzeczywistej liczby mieszkańców* – Wrocław wysuwa się na drugie miejsce pod względem populacji. Jednocześnie, pod względem powierzchni Wrocław znajduje się na 7 miejscu wśród polskich miast.

Najliczniejszą mniejszością narodową, jak pokazują m.in. dane Powiatowego Urzędu Pracy, są we Wrocławiu obywatele Ukrainy i Białorusi. Rzeczywista liczba przedstawicieli tych nacji jest nieznana – żadne badania ilościowe nie są bowiem dostępne. Uwzględnienie w statystyce składu narodowościowego ludności Wrocławia skłania do wniosku, że niemal 30% mieszkańców trzeciego największego miasta w Polsce jest obcego pochodzenia.

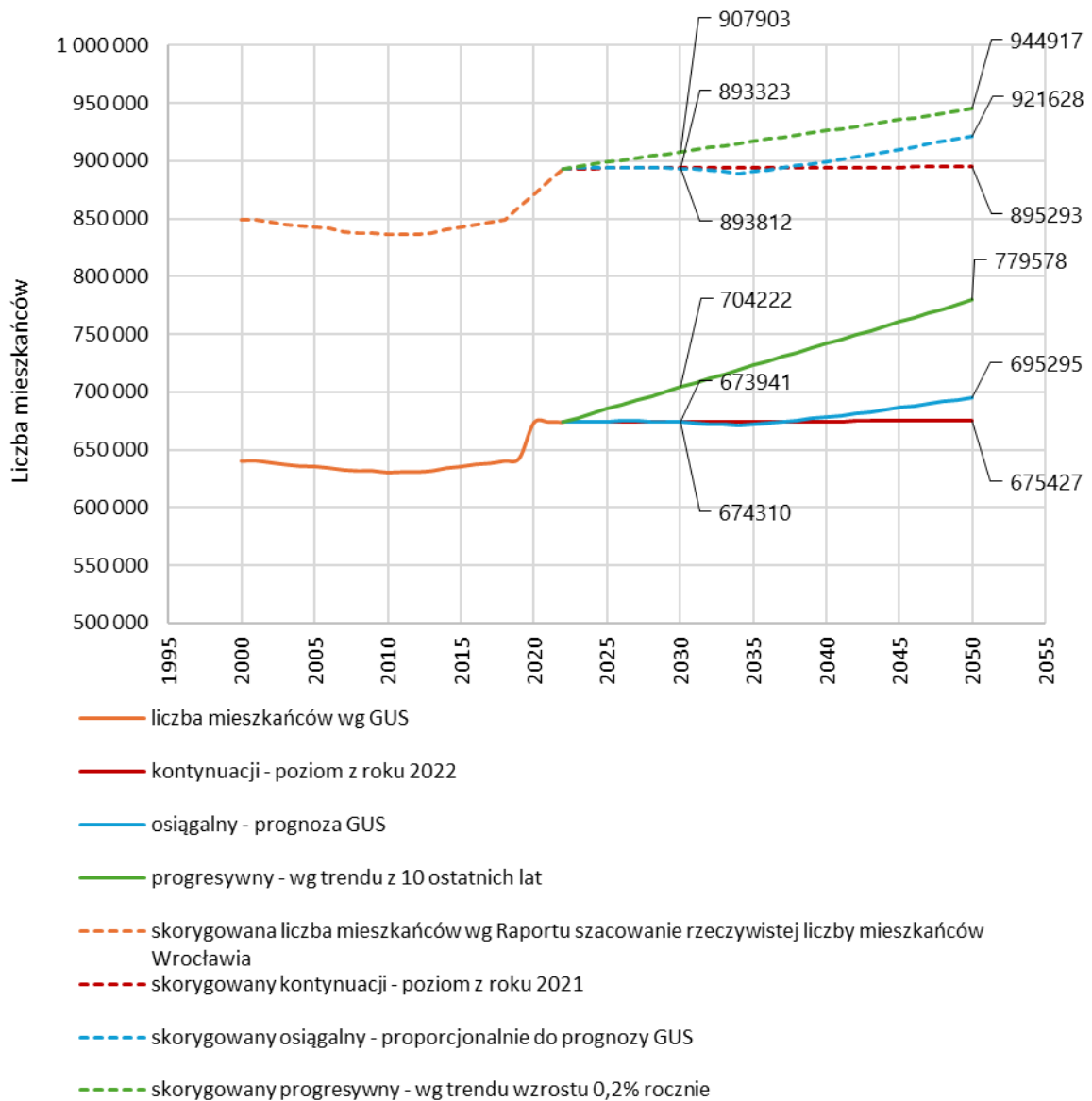
Prognoza GUS do 2050 r. przewiduje zwiększenie liczby ludności Wrocławia o 21 010 osób, co stanowi wzrost w stosunku do stanu ludności z 2023 r. o 3,1%. Zakładając proporcjonalnie taki sam trend w odniesieniu do szacowanej rzeczywistej liczby mieszkańców, zakłada się, że liczba mieszkańców wzrośnie o 28 122 osób. Można z dużym prawdopodobieństwem założyć, że z powodu dodatniego salda migracji i mimo ujemnego przyrostu naturalnego, w najbliższych kilkunastu latach utrzyma się tendencja wzrostowa poziomu zaludnienia Wrocławia.

W dalszej analizie trend oparty na prognozach GUS przyjęto jako środkowy scenariusz rozwoju liczby ludności gminy (scenariusz B - osiągalny).

Z kolei scenariusz minimalnego rozwoju liczby ludności, zakłada utrzymanie na stałym poziomie liczby ludności, zamieszkującej miasto, co wynika z przyjętego założenia osiedlania się ludzi poza miastem.

Natomiast największy przyrost liczby mieszkańców przewiduje się w scenariuszu progresywnym, w którym przyjęto utrzymanie tempa wzrostu liczby ludności na poziomie 0,2% w skali roku. Scenariusz ten

zakłada napływ znacznej ilości nowych mieszkańców do miasta. Zgodnie z tym założeniem, do roku 2040 liczba mieszkańców we Wrocławiu zbliży się do 945 tysięcy osób.



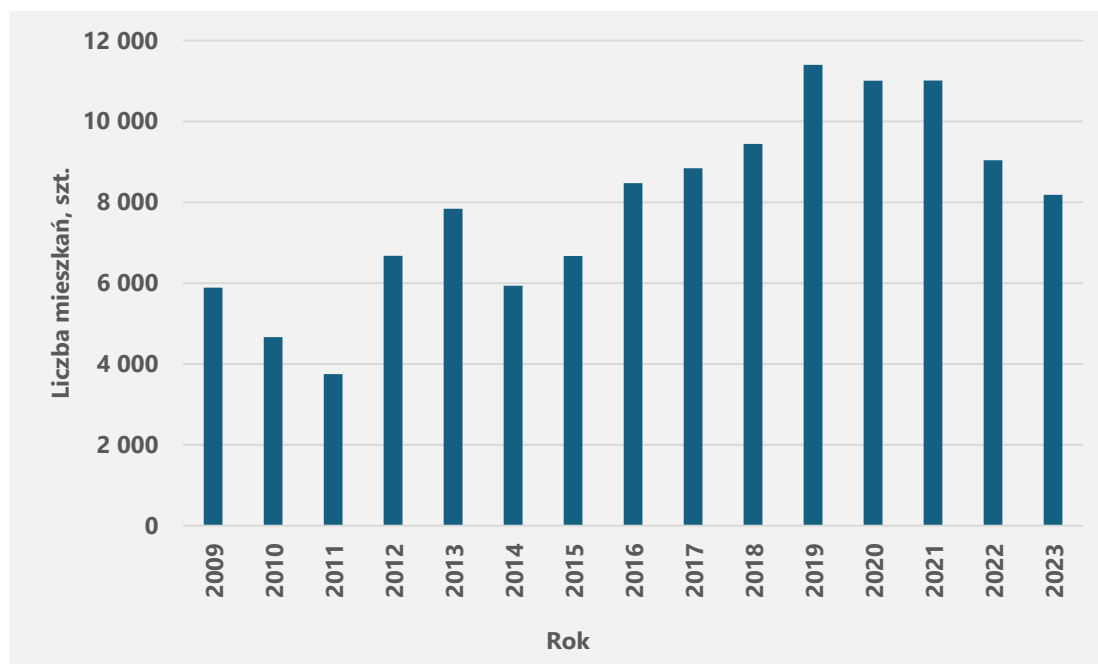
Rysunek 3-3 Prognoza demograficzna dla miasta Wrocławia

źródło: GUS BDL, analizy własne

Zgodnie z przyjętym do dalszych analiz skorygowanym scenariuszem osiągalnym, uznanym jako najbardziej realny, liczba mieszkańców Wrocławia w 2030 r. będzie wynosiła ponad 893 tysiące osób, a w 2050 roku osiągnie prawie 922 tysiące. Dane te są szacunkowe, przyjęte na podstawie dynamiki wynikającej trendu GUS z uwzględnieniem wyników raportu *Szacowanej rzeczywistej liczby mieszkańców*

3.2 Rozwój budownictwa

Dynamicznemu wzrostowi liczby ludności towarzyszył w ostatnich latach we Wrocławiu rozwój zabudowy mieszkalnej. Odzwierciedleniem tego faktu jest liczba oddawanych do użytku w latach 2019 – 2021 mieszkań, która wzrosła do poziomu ponad 11 tysięcy rocznie, co stanowi historyczny rekord w mieście.



Rysunek 3-4 Liczba mieszkań oddanych do użytkowania we Wrocławiu

źródło: GUS BDL, analizy własne

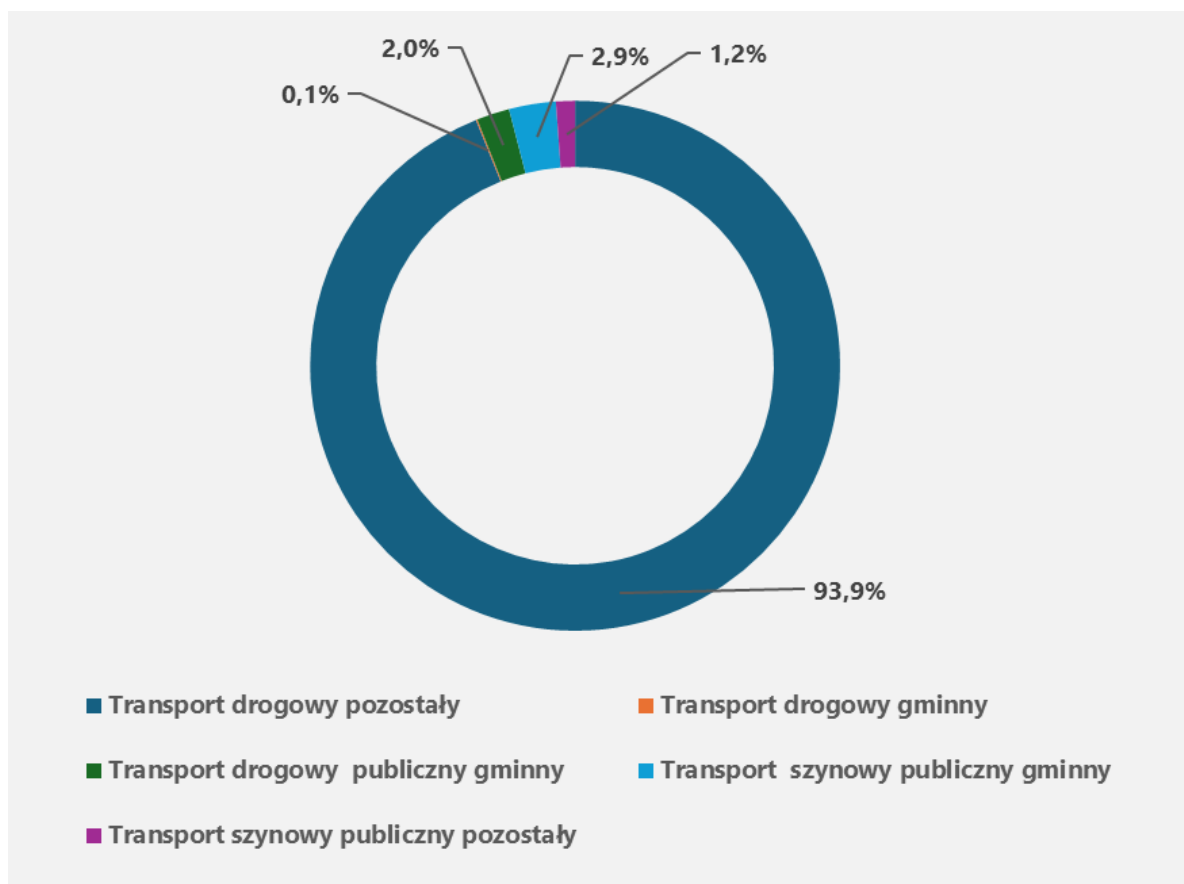
Powyższe wskaźniki rozwoju miasta mają kluczowe znaczenie w aspekcie ograniczenia emisyjności jego funkcjonowania w kolejnych latach. z jednej strony pokazują jego dynamiczny rozwój i świadczą o jego atrakcyjności dla nowych mieszkańców, których liczba dynamicznie rośnie. Z drugiej strony, z uwagi na konieczność zagwarantowania odpowiednich standardów życia mieszkańców pokazują, jakiej skali wyznawaniem jest zapewnienie neutralności klimatycznej i niskoemisyjnego rozwoju miasta.

Należy także zauważyć że rozwój przestrzenny w zakresie budownictwa następuje w całym Wrocławskim Obszarze Funkcjonalnym co wpływa na konieczność zapewnienia realizacji potrzeb w zakresie transportu, energetyki czy konsumpcji.

3.3 Transport

Transport jest drugim, największym (po Budownictwie) sektorem pod względem udziału w łącznej emisji CO₂ we Wrocławiu. W roku bazowym 2018 (zgodnie z *Inwentaryzacją GHG*) emisja z tego sektora wyniosła 1 195 tys. Mg CO₂, co stanowiło wówczas 26,9% z całkowitej emisji w mieście. Natomiast w 2022 roku udział ten wzrósł do 32,6% (1 478 tys. Mg CO₂), przy czym największą emisją w analizowanym sektorze charakteryzuje się prywatny transport drogowy, którego udział w 2022 roku w całkowitej emisji CO₂ w mieście wyniósł 30,9%.

Na rysunku poniżej przedstawiono strukturę emisji CO₂ w sektorze Transport, w podziale na ww. podobszary transportowe. Przyjęto założenie, że ruch pieszy i rowerowy nie jest obciążony emisją zanieczyszczeń, stąd też poniższy wykres nie zawiera tego podobszaru transportowego.



Rysunek 3-5 Udział poszczególnych podobszarów transportu w emisji gazów cieplarnianych w sektorze Transport

źródło: analizy własne

W strukturze podobszarów transportowych dominuje emisja związana z transportem drogowym prywatnym, stanowiąca prawie 94% całej emisji w sektorze Transport. Natomiast w skali całego miasta emisja z prywatnego transportu drogowego stanowi aż 30,5% udziału. Obecny przyrost zabudowy mieszkaniowej na obszarach podmiejskich powoduje wzrost zapotrzebowania na transport prywatny i publiczny. Wiąże się z tym także potrzeba rozwoju infrastruktury technicznej nie tylko w zakresie mobilności ale także energetycznej czy ciepłowniczej.

3.4 Miejskie wyspy ciepła

Jak wspomniano na wstępie Wrocław charakteryzuje się najwyższą średnią roczną temperaturą, jeśli wziąć pod uwagę największe polskie miasta. Wg raportu *Monitoring satelitarny dla klimatu. Miejskie wyspy ciepła* Polskiej Agencji Kosmicznej (<https://polsa.gov.pl/wydarzenia/monitoring-satelitarny-dla-klimatu-miejskie-wyspy-ciepła/>) w latach 2017 – 2021 maksymalna temperatura powierzchni w pięciu największych miastach Polski wynosiła latem ponad 40°C. Najcieplej było we Wrocławiu, gdzie odnotowano przy ziemi nawet 50°C. W roku 2022 zanotowano kolejny wzrost temperatury. Do powstawania miejskich wysp ciepła

przyczynia się przede wszystkim nagromadzenie powierzchni z materiałów akumulujących ciepło (beton, asfalt, cegła), niewielkiego udziału terenów zielonych oraz osłabionego przewietrzania.

W zakresie zapotrzebowania na energię w miejscach, w których występują miejskie wyspy ciepła budynki charakteryzują się niższym zapotrzebowaniem na ciepło, co przekłada się zmniejszoną emisję zanieczyszczeń, dwutlenku węgla oraz kosztów ogrzewania, w stosunku do obszarów gdzie takie zjawisko nie występuje. Jest to zjawisko korzystne jednak większa gęstość zabudowy oraz występowanie wyższych budynków w pewnym stopniu niwelują te korzyści.

Miejskie wyspy ciepła mają jednak również negatywne oddziaływanie w zakresie zapotrzebowania na energię z uwagi na występowanie znacznie zwiększonego zapotrzebowania na chłód w budynkach, pojazdach i systemach informatycznym, szczególnie w gorące dni. Występuje również podwyższenie letniego szczytowego zapotrzebowania na energię. Większa produkcja chłodu przekłada się na zwiększenie emisji zanieczyszczeń powietrza i gazów cieplarnianych w lecie związaną z koniecznością wytworzenia dodatkowej energii elektrycznej na potrzeby chłodzenia co ma miejsce w przypadku spalania paliw kopalnych, które nadal stanowią znaczny udział w miksie energetycznym kraju.

Miejskie wyspy ciepła wpływają również negatywnie na zdrowie mieszkańców oraz mogą być przyczyną awarii urządzeń i systemów (w tym również energetycznych). Wg *Raportu o stanie gminy Wrocław* najwyższą wartość średnią intensywności powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła, zarówno w 5-ciolecie 2017 – 2021 jak i w 2022 roku, otrzymano dla osiedla Przedmieście Świdnickie. Miasto od szeregu lat podejmuje działania mające na celu ograniczenie zjawiska „miejskich wyspy ciepła”.

3.5 Zanieczyszczenie powietrza

Zanieczyszczania powietrza są zwykle skutkiem niskoefektywnego spalania słabej jakości paliw kopalnych w ogrzewnictwie i transporcie. Jednocześnie działania te powodują wyższą emisję gazów cieplarnianych. Generalnie stan powietrza we Wrocławiu w aspekcie jego zanieczyszczenia związanego ze spalaniem paliw i ich wykorzystaniem w transporcie jest, na tle innych dużych polskich miast, korzystny.

W 2023 r. na terenie Wrocławia nie zanotowano przekroczeń obowiązujących dla dwutlenku siarki SO_2 poziomów dopuszczalnych, zarówno poziomu 1-godzinnego, jak i 24-godzinnego. Dobowe stężenie SO_2 nie powinno przekraczać $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – wg stacji pomiarowej przy ul. Wyb. Conrada-Korzeniowskiego wskazały $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

W 2023 r. zanotowano przekroczenie dopuszczalnego poziomu średniorocznego dwutlenku azotu NO_2 w stacji komunikacyjnej we Wrocławiu przy al. Wiśniowej, która zlokalizowana jest w bezpośrednim sąsiedztwie dróg o znacznym natężeniu ruchu. Pomiary wykazały stężenie na poziomie $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (dopuszczalna wartość średnioroczna wynosi $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Na pozostałych stacjach we Wrocławiu nie odnotowano przekroczenia dopuszczalnych norm. Sytuacja taka utrzymuje się od 3 lat, jednak wartość przekroczenia norm maleje.

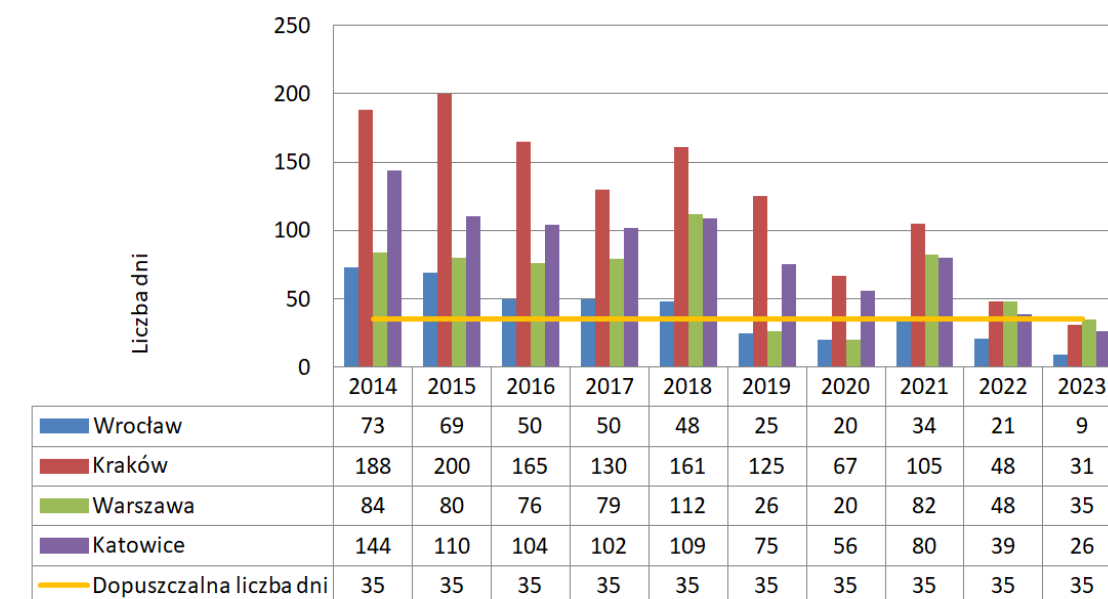
Wartość długoterminowa stężenia ozonu O_3 nie powinna przekraczać $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - wg wyników ze stacji pomiarowej przy ul. Bartnickiej w 2023 r. liczba dni z przekroczeniami normy wynosiła 14, w 2022 r. - 26, a w 2021 r. 14 dni.

W 2023 r. według automatycznej stacji pomiarowej we Wrocławiu przy ul. Wyb. J. Conrada Korzeniowskiego liczba dni z przekroczeniami normy dobowej pyłu zawieszonego PM_{10} wyniosła 9 dni (w 2022 r. były to 21 dni, a w 2021 r. – 34 dni). Dopuszczalna częstość przekraczania poziomu dopuszczalnego dla pyłu PM_{10} w roku kalendarzowym wynosi 35 dni.

Stężenie średnioroczne pyłu PM_{2,5} według automatycznej stacji pomiarowej we Wrocławiu przy al. Wiśniowej w 2023 r. wyniosło 17 µg/m³ (w 2022 r. – 20 µg/m³, w 2021 r. – 21 µg/m³). Dopuszczalne stężenie średnioroczne dla PM_{2,5} wynosi 20 µg/m³.

Mając na uwadze powyższe dane, we Wrocławiu zauważalna jest istotna poprawa jakości powietrza. Wskazuje na to również porównanie z innymi dużymi miastami w Polsce. Parametry jakości powietrza są wskaźnikiem dla wdrażania Programu Ochrony Powietrza dla aglomeracji Wrocław.

Na poniższej grafice przedstawiono zestawienie liczby dni z przekroczeniami dla pyłu zawieszonego PM₁₀. Jak wynika z zaprezentowanych danych - od 2019 roku poziom pyłu zawieszonego PM₁₀ we Wrocławiu nie przekracza dopuszczalnej liczby dni z przekroczeniami.



Rysunek 3-6 Liczba dni z przekroczeniami dla pyłu zawieszonego PM₁₀ we Wrocławiu, Krakowie, Warszawie i Katowicach

źródło: Raport o stanie Gminy Wrocław za 2023 r.

Dodatkowe analizy porównawcze Wrocławia z innymi dużymi miastami przedstawiono w załączniku 3 benchmarking dla gminy Wrocław.

3.6 Działania dotychczas realizowane

Dotychczas realizowane działania służące neutralności klimatycznej na obszarze Wrocławia można podzielić na trzy grupy:

- działania realizowane przez miasto,
- działania realizowane przez operatorów systemów energetycznych,
- działania realizowane bezpośrednio przez odbiorców końcowych energii, czyli mieszkańców i przedsiębiorców.

Ponadto działania można podzielić również na przyczyniające się w sposób bezpośredni lub pośredni do osiągnięcia neutralności klimatycznej oraz do poprawy jakości życia w mieście.

Wrocław posiada dokumenty strategiczne w zakresie ochrony środowiska:

- *Program Ochrony Środowiska dla Miasta Wrocławia na lata 2021 – 2025 z perspektywą do roku 2030;*
- *Założenia do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla obszaru Gminy Wrocław, na lata 2020 – 2035;*

- Aktualizacja założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na obszarze Gminy Wrocław;
- Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Wrocławskiego Obszaru Funkcjonalnego;
- Plan działań na rzecz zrównoważonej energii i klimatu (SECAP);
- Plan adaptacji Miasta Wrocławia do zmian klimatu do roku 2030;
- Inwentaryzacje emisji gazów cieplarnianych (GHG);
- Uchwała antysmogowa dla Gminy Wrocław.

3.6.1 Działania realizowane przez Miasto

Prowadzone działania, zbliżające miasto do neutralności klimatycznej, w ostatnich latach koncentrowały się na poprawie jakości powietrza i systematycznym rozwijaniu gospodarki niskoemisyjnej.

Miasto Wrocław realizuje szereg działań zaliczanych jako środki poprawy efektywności energetycznej zgodnie z Ustawą o efektywności energetycznej, do których można zaliczyć:

- Program KAWKA + - dopłaty do wymiany węglowych źródeł ciepła;
- Program TERMOKAWKA - dopłaty na wymianę okien;
- realizację przedsięwzięć niskoemisyjnych miejskich budynków w zabudowie mieszkaniowej w zakresie zmiany sposobu ogrzewania, w tym ucieplnienie części kamienic, ocieplenia budynków, wymiany stolarki okiennej i drzwiowej – zwiększająca również efektywność energetyczną obiektów;
- termomodernizację obiektów użyteczności publicznej należących do miasta,
- zakup lub najem samochodów elektrycznych w jednostkach lub spółkach miejskich,
- wymianę energooszczędnego oświetlenia w technologii LED w obiektach użyteczności publicznej.

Więcej informacji o realizowanych działaniach przez miasto zawarto na stronie <https://bip.um.wroc.pl/artykuly/1105/efektywnosc-energetyczna>

Cześć z ww. działań mają również na celu wypełnienie zapisów ustawy antysmogowej poprzez likwidację źródeł opalanych paliwem stałym oraz obniżenie lub całkowitą likwidację emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw kopalnych (Program KAWKA+, Program TEMOKAWKA). W ramach tych działań w Wrocławiu funkcjonuje również Lokalny Program Oślonowy - dopłaty i ulgi dla osób będących w ubóstwie energetycznym.

Miasto realizuje również następujące działania informacyjne:

- w 2023 r. Miasto prowadzi aktywną promocję rządowych programów takich jak Czyste Powietrze oraz Czyste Mieszkanie wraz z narzędziami umożliwiającym jednocześnie korzystanie z dotacji w ramach programu WFOŚiGW oraz programów Gminy Wrocław. Umożliwia to realizowano działania związane z dofinansowaniem do wymiany ogrzewania stałopalnego na niskoemisyjne, a także modernizacji energetycznej domów jednorodzinnych oraz lokali mieszkalnych w budynkach wielorodzinnych;
- działanie informacyjne polegające na wprowadzeniu Wrocławskiego Indeksu Powietrza;
- prowadzenie portalu informacyjnego *Zielony Wrocław*, na którym komunikowane są wszelkie działania miasta w zakresie zieleni czy neutralności energetycznej;
- kampanie i inicjatywy edukacyjne.

Ponadto miasto realizuje następujące działania organizacyjne:

- koordynacja działań przedsiębiorstw energetycznych w ramach Zespołu do spraw dekarbonizacji systemu ciepłowniczego Wrocławia powołanego w celu realizacji działań umożliwiających spełnienie wymogów Polityki Energetycznej Polski do roku 2040, w tym skutecznego wdrażania rozwiązań na terenie Miasta Wrocławia zmierzających do niskoemisyjnej transformacji energetycznej w kontekście polityki klimatycznej i dążenia Miasta do neutralności klimatycznej;
- Wdrażanie Systemu Zarządzania Środowiskowego EMAS,

Miasto realizuje zadania, które mają przyczyniać się do adaptacji do negatywnych skutków zmian klimatu, m.in.: program dotacyjny Złap deszcz, zmiana polityki miasta w zakresie koszenia traw, projekt GrowGreen, polegający na stworzeniu innowacyjnego wzorcowego systemu zieleni w przestrzeniach silnie zurbanizowanych - sześć parków kieszonkowych i zielona ulica. Ponadto realizowane są także działania przeciwdziałające zmianom klimatu: np. uchwała w sprawie zwolnień od podatku od nieruchomości budynków lub ich części podłączonych do instalacji fotowoltaicznej, czy budowa systemu ścieżek rowerowych oraz parkingów Park&Ride.

Działania międzynarodowe

Miasto aktywnie działa na forum międzynarodowym oraz jest czynnym członkiem europejskich inicjatyw mających na celu zmianę polityki energetycznej i klimatycznej miast, w tym Porozumienia Burmistrzów w sprawie Klimatu i Energii czy Międzynarodowej Radzie na rzecz Lokalnych Inicjatyw Środowiskowych (ICLEI).

W ramach przystąpienia do Porozumienia Burmistrzów nowi sygnatariusze zobowiązują się zredukować emisję CO₂ i wdrożyć zintegrowany program łagodzenia zmian klimatycznych i adaptacji do ich skutków.

W 2019 r. Rada Miejska przyjęła stanowisko dotyczące alarmu klimatycznego, nadając priorytet przeciwdziałaniu negatywnym skutkom zmian klimatycznych.

Wrocław jest również sygnatariuszem listu otwartego Burmistrzów 58 miast w ramach sieci Eurocities, skierowanego w 2020 roku do przewodniczących Rady Europejskiej, wyrażającego konieczność zwiększenia, przy wsparciu UE, redukcji emisji na obszarach miast do 65 proc. do 2030 r.

3.6.2 Działania realizowane przez operatorów systemów energetycznych

Główne działania realizowane przez operatorów systemów energetycznych wspierające pośrednio dojście miasta do neutralności klimatycznej, ukierunkowane na wsparcie finansowe osób fizycznych w przypadku zmiany sposobu ogrzewania i podłączenia do miejskiej sieci ciepłowniczej to:

- Czysta energia dla Wrocławia (działanie wspólne Miasta i spółki Fortum);
- Ucieplnienie wrocławskich kamienic (działanie wspólne Miasta i spółki ZEW Kogeneracja).

Działania realizowane przez przedsiębiorstwa ciepłownicze wiążą się usprawnieniem funkcjonowania i rozwojem systemu ciepłowniczego. Do działań tych należy zaliczyć:

- modernizację systemowych źródeł ciepła i energii elektrycznej;
- przebudowę sieci ciepłowniczej;
- wymianę izolacji cieplnej sieci ciepłowniczej;

- podłączanie odbiorców do miejskiego systemu ciepłowniczego.

Do działań realizowanych przez przedsiębiorstwo gazownicze należy zaliczyć:

- modernizację i rozbudowę systemu gazowniczego;
- działania związane ze zmniejszaniem strat gazu w systemie gazowniczym.

Ponadto przedsiębiorstwa elektroenergetyczne realizują szereg działań z zakresu budowy i modernizacji infrastruktury elektroenergetycznej mających na celu sprawne funkcjonowanie systemu. Realizacja tych działań powinna przyczynić się do rozwoju energetyki prosumenckiej oraz sprawnego funkcjonowania systemu ciepłowniczego i elektroenergetycznego. Najważniejsze z tych działań realizowane aktualnie to modernizacja układu zasilania systemu ciepłowniczego w tym realizowana obecnie przez ZEW Kogeneracja modernizacja EC Czechnica do źródła gazowego z magazynem ciepłą oraz realizowana przez Fortum rozbudowa sieci ciepłowniczej np. w kierunku Ołtaszyn – Jagodno i „Wrompa” budowa największej w Polsce pompy ciepła pracującej na potrzeby sieci ciepłowniczej wykorzystującej energię odpadową nieoczyszczonych ścieków komunalnych.

3.6.3 Działania realizowane przez odbiorców końcowych

Do podstawowych działań realizowanych przez odbiorców końcowych (głównie w budynkach i zakładach przemysłowych) należy zaliczyć:

- modernizację energetyczną budynków (głównie nie uwzględniającą działań innych niż docieplenie przegród czy wymianę stolarki – bez zastosowania wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła i systemów zarządzania energią);
- modernizację i wymianę źródeł ciepła;
- modernizację systemów oświetleniowych;
- wymianę urządzeń i pojazdów na bardziej efektywne energetycznie;
- racjonalizację zużycia energii w procesach technologicznych zakładów przemysłowych.

4.

STRATEGIA OSIĄGNIĘCIA NEUTRALNOŚCI KLIMATYCZNEJ



4. Strategia osiągnięcia neutralności klimatycznej

4.1 Cel „Mapy drogowej osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia”

Celem „Mapy drogowej osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia” jest osiągnięcie przez miasto do roku 2050 redukcji emisji o 80% względem roku bazowego 2018 przy jednoczesnym dążeniu do neutralności klimatycznej. Realizacja celu powinna odbywać się solidarnie, mądrze i w sposób zrównoważony. Podejmowane działania służące neutralności klimatycznej oparte o lokalne zasoby i możliwości przynoszą mieszkańcom poprawę warunków życia, szansę na dalszy rozwój oraz powody do dumy. Wrocław stanowi inspirację dla podejmowania innowacyjnych działań w innych miastach.

W ramach przygotowania Mapy przeprowadzono ankietyzację podmiotów funkcjonujących na terenie miasta w zakresie przedsięwzięć planowanych do realizacji, jednocześnie stworzono listę działań koniecznych do wdrożenia z punktu widzenia neutralności klimatycznej. Działania te obejmują zarówno przedsięwzięcia zgłoszone przez interesariuszy jak również opracowane przez autorów Mapy.

Zakres realizacji działań zależy od rodzaju przyjętego scenariusza, tj.: kontynuacji, osiągalnego i progresywnego.

4.2 Struktura organizacyjna i koordynacja działań

Realizacja działań zaplanowanych w Mapie wymaga zaangażowania i koordynacji ze strony władz miasta. Funkcjonujący aktualnie w strukturach organizacyjnych Urzędu Miasta Wrocławia Departamentu Strategii i Zrównoważonego Rozwoju, może stanowić właściwe narzędzie organizacji służb miasta dla działań związanych z neutralnością klimatyczną. Niemniej jednak w celu intensyfikacji, usprawnienia i podniesienia efektywności działań realizowanych przez Miasto w ww. obszarach, wskazana byłaby rozbudowa jego struktur organizacyjnych, przy skoordynowaniu ich funkcjonowania z pozostałymi służbami miasta, przedsiębiorstwami komunalnymi, energetycznymi i komercyjnymi.

Monitoring realizacji Planu oraz koordynacja działań przyjętych w planie wykonywane będą przez Urząd Miasta Wrocławia.

4.3 Zaangażowanie interesariuszy

Podstawą realizacji Mapy jest zaangażowanie w proces jak najszerszego grona interesariuszy. W związku z czym przeprowadzono konsultacje społeczne (w formule wielu spotkań i dyskusji) z mieszkańcami oraz szerokim gronem interesariuszy i przedstawicieli miasta. Wynikiem tych konsultacji oraz

przeprowadzonej na szeroką skalę ankietyzacji było uzyskanie informacji na temat planowanych działań i przedsięwzięć na terenie miasta. Dane te stanowiły uzupełnienie kierunków działań i zadań, które wcześniej wyznaczono na podstawie analizy dokumentów strategicznych krajowych, regionalnych i miejskich. Wzięto również pod uwagę wieloletnie plany miasta oraz inne analizy możliwych kierunków interwencji.

W dalszej perspektywie realizacja przedsięwzięć będzie wymagała także działań po stronie podmiotów zewnętrznych (niezależnych od miasta). Jednocześnie część zadań będzie realizowana przez mieszkańców miasta.

W tabeli 5-1 przedstawiono interesariuszy koniecznych do zaangażowania w ramach realizacji celu osiągnięcia neutralności klimatycznej. Dokonano podziału interesariuszy na wewnętrznych – na których gmina ma wpływ oraz zewnętrznych, na których wpływ gminy jest ograniczony. Jednocześnie w sposobie zaangażowania zawarto aktywności inne niż realizacja przedsięwzięć Mapy.

Tabela 4-1 Interesariusze wymagani do realizacji celu osiągnięcia neutralności klimatycznej

INTERESARIUSZ		WEWNĘTRZNY	ZEWNĘTRZNY	SPOSÓB ZAANGAŻOWANIA
jednostki Urzędu Wrocławia	organizacyjne Miejskiego	x		weryfikacja stopnia realizacji przedsięwzięć, zgłaszanie nowych przedsięwzięć planowanych do realizacji przez gminę
spółki miejskie		x	x	weryfikacja stopnia realizacji przedsięwzięć, zgłaszanie nowych przedsięwzięć planowanych do realizacji przez gminę
przedsiębiorstwa ciepłownicze, gazownicze, elektroenergetyczne			x	weryfikacja stopnia realizacji przedsięwzięć, zgłaszanie nowych przedsięwzięć planowanych do realizacji, uczestnictwo w spotkaniach roboczych z gminą
przedsiębiorstwa przemysłowe			x	zgłaszanie nowych przedsięwzięć planowanych do realizacji, udział w szkoleniach organizowanych przez gminę,
przedsiębiorstwa usługowe i handlowe			x	zgłaszanie nowych przedsięwzięć planowanych do realizacji, udział w szkoleniach organizowanych przez gminę
Start-upy			x	zgłaszanie nowych przedsięwzięć planowanych do realizacji, udział w szkoleniach organizowanych przez gminę, wymiana pomysłów dotyczących nowych przedsięwzięć
przedsiębiorstwa z branży gospodarki odpadowej		x	x	weryfikacja stopnia realizacji przedsięwzięć, zgłaszanie nowych przedsięwzięć planowanych do realizacji
zarządcy nieruchomości		x	x	weryfikacja stopnia realizacji przedsięwzięć, zgłaszanie nowych przedsięwzięć planowanych do realizacji, udział w szkoleniach organizowanych przez gminę

INTERESARIUSZ		WEWNĘTRZNY	ZEWNĘTRZNY	SPOSÓB ZAANGAŻOWANIA
przedsiębiorstwa transportowe			x	weryfikacja stopnia realizacji przedsięwzięć, zgłaszanie nowych przedsięwzięć planowanych do realizacji, organizacja edukacyjnych akcji społecznych dla użytkowników transportu publicznego
instytucje kultury i sportu		x	x	organizacja edukacyjnych akcji społecznych dla mieszkańców
stowarzyszenia, organizacje pozarządowe			x	wymiana pomysłów dotyczących nowych przedsięwzięć, pośrednictwo w kontakcie gminy z mieszkańcami
jednostki i uczelnie	badawcze		x	wymiana pomysłów dotyczących nowych przedsięwzięć, działania wdrożeniowe i pilotażowe

źródło: analizy własne

Realizacja szeroko zakrojonych działań mających przyspieszyć osiągnięcie neutralności klimatycznej Wrocławia wymaga:

- zbudowania silnego poparcia społecznego i struktur realizacji;
- opracowania i wdrożenia nowych zasad funkcjonowania miasta;
- opracowania i realizacji usystematyzowanego planu działań, który będzie w sposób ciągły weryfikowany, uzupełniany i raportowany.

W załączniku 2 zamieszczono wykaz interesariuszy WrocRoadMap oraz sprawozdanie i wnioski z przeprowadzonych z nimi konsultacji.

5.

OCENA STANU I BILANSU EMISYJNOŚCI DLA ROKU 2018 I 2022 WRAZ Z ANALIZĄ LUKI EMISYJNEJ



5. Ocena stanu i bilansu emisyjności dla roku 2018 i 2022 wraz z analizą luki emisyjnej

5.1 Metodologia obliczeń emisji

Miasto od 2013 roku systematycznie prowadzi inwentaryzację emisji gazów cieplarnianych. Przyjęty na potrzeby WrocRoadMap rok bazowy (2018) i kontrolny (2022) pokazują poziom sumaryczny emisji gazów cieplarnianych przeliczonych na dwutlenek węgla, względem którego określne będą możliwe do uzyskania efekty działań i projektów.

Ww. inwentaryzacje emisji GHG są opublikowane na stronie Urzędu Miasta Wrocław: <https://bip.um.wroc.pl/arttykul/623/38877/raporty>. Miasto, przystępując do Porozumienia Burmistrzów, zobowiązało się do corocznej Inwentaryzacji GHG w oparciu o metodologię pomiaru, raportowania i rozliczania emisji gazów cieplarnianych zawartą w *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories. An Accounting and Reporting Standard for Cities (GPC)*.

Przedstawione w niniejszym dokumencie wielkości emisji gazów cieplarnianych, obliczono z wykorzystaniem metod i narzędzi zgodnych z GPC oraz z *Planem działań na rzecz zrównoważonej energii i klimatu (SECAP)*, przyjętym do realizacji przez Wrocław w 2019 roku.

Podstawowe założenia do wyliczeń w poszczególnych sektorach:

- do wyznaczenia emisji CO₂ dla roku 2018 i 2022 przyjęto jednolity wskaźnik energii elektrycznej wynoszący 0,708 MgCO₂/MWh;
- do wyznaczenia emisji CO₂ dla roku 2018 i 2022 przyjęto jednolity wskaźnik ciepła sieciowego wynoszący 0,3586 MgCO₂/MWh;
- ujednolicenia dokonano również w zakresie pozostałych wskaźników paliw analizowanych w niniejszym opracowaniu.

Zgodnie z *wytycznymi Porozumienia Burmistrzów*, wartości emisji można porównać przy zastosowaniu jednakowych wskaźników emisji. W związku z czym, wykonano rekalkulację wartości emisji dla 2018 oraz 2022 roku. Dzięki przeprowadzonej rekalkulacji obiektywnie można porównać w ww. latach emisję występującą w poszczególnych obszarach w mieście, ocenić czy ma trend wzrostowy czy malejący.

W tabeli 6-1 przedstawiono pozostałe wskaźniki emisji CO₂ użyte w opracowaniu.

Tabela 5-1 Wskaźniki do obliczenia emisji CO₂ w roku bazowym i kontrolnym

NOŚNIK	WARTOŚĆ WSKAŹNIKA, kgCO ₂ /kWh	ŹRÓDŁA DANYCH
Gaz ziemny	0,201	KOBiZE – Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO ₂ (WE) w roku 2019 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2022
Olej opałowy	0,276	
Benzyna silnikowa	0,247	
Olej napędowy	0,264	
LPG	0,225	
Węgiel	0,341	
CNG	0,225	

źródło: KOBiZE, przedsiębiorstwa energetyczne, analizy własne

Informacje o zużyciu energii zawarte w GHG przeliczono na emisję zgodnie ze wzorem:

$$E_{CO_2} = Z \times W$$

gdzie:

E_{CO₂} – wielkość emisji CO₂, Mg/rok,

Z – zużycie energii, MWh/rok, GJ/rok,

W – wskaźnik emisji, MgCO₂/MWh, kgCO₂/GJ.

5.2 Założenia bazowej i kontrolnej inwentaryzacji emisji dwutlenku węgla

Jak określono w rozdziale 6.1 rok bazowy dla wyznaczania efektów realizacji Mapy przyjęto rok 2018. Jest to rok, dla którego zgromadzono wystarczające dane, pozwalające na określenie szczegółowej struktury zużycia energii oraz emisji gazów cieplarnianych na terenie miasta. Ponadto jako rok kontrolny przyjęto rok 2022. Emisja CO₂ w 2018 r. wynosiła 4 673 167 MgCO₂ natomiast emisja w roku kontrolnym 2022 wynosiła 4 572 308 MgCO₂.

Opisane w rozdziale 4 parametry charakteryzujące sytuację miasta w aspekcie dążenia do neutralności klimatycznej takie jak, wzrost liczby mieszkańców oraz dynamiczny w ostatnich latach wzrost liczby mieszkań, łącznie ze zmianami klimatycznymi przekładają się na zmiany końcowe zużycia energii w mieście. Charakterystyka tych zmian zawarta została w rozdziałach dotyczących infrastruktury energetycznej. Wielkości te mają kluczowy wpływ na podstawowy parametr neutralności klimatycznej miasta jakim jest sumaryczna roczna emisja dwutlenku węgla towarzysząca funkcjonowaniu miasta we wszystkich obszarach.

Miasto obecnie posiada dwa dokumenty związane z celami redukcji emisji gazów cieplarnianych:

- *Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Wrocławskiego Obszaru Funkcjonalnego (PGN) – z perspektywą realizacji działań do roku 2020;*

- *Plan działań na rzecz zrównoważonej energii i klimatu dla miasta Wrocławia (SECAP) – z perspektywą realizacji działań do roku 2030.*

Na podstawie *Planu działań na rzecz zrównoważonej energii i klimatu dla miasta Wrocławia* emisja gazów cieplarnianych we Wrocławiu ma spaść w 2030 roku w zależności od danego scenariusza do poziomu:

- scenariusz kontynuacji obecnych trendów (BAU) – 4 556 947 Mg/rok;
- scenariusz przyszłej polityki (ang. future policy scenario – FPS) – 3 275 012 Mg/rok.

Zgodnie z informacją autorów ww. opracowania scenariusz zawarty w *SECAP* opiera się na założeniu wdrażania nowych, jeszcze nie przyjętych, polityk UE i krajowych, a także dokumentów lokalnych związanych ze zrównoważonym rozwojem, które mają wpływ na ograniczenie zużycia energii i wielkość emisji. Scenariusz ten uwzględnia również przewidywane efekty polityk i strategii miejskich, które są wdrażane i które potencjalnie mogą być realizowane (uwzględniono je jako działania w *SECAP*), tj.:

- zmniejszenie emisyjności energii elektrycznej z krajowej sieci, z uwzględnieniem dekarbonizacji (elektrownia atomowa, lub inna bezemisyjna);
- zwiększenie ambicji polityki UE - Clean Energy for All Europeans;
- mocne ograniczenie emisji w przemyśle;
- regulacje dotyczące MŚP;
- intensywny rozwój OZE;
- przyspieszony rozwój elektromobilności.

Wyznaczony w *SECAP* cel główny zakłada redukcję CO₂ o 40%, w odniesieniu do roku 1990, przyjętego w tym dokumencie jako rok bazowy.

Po rekalkulacji¹ polegającej na uspoźnieniu wskaźników emisji wielkość emisji gazów cieplarnianych w 2018 roku wyniosła 4 446 985 MgCO₂ a w 2022 roku wyniosła 4 550 525 MgCO₂.

Jak wynika z powyższych kalkulacji, wartość emisji w roku 2022 jest wyższa od emisji w 2018 roku o 103 540 MgCO₂, co stanowi wzrost o 2,3%.



Rysunek 5-1 Wielkość emisji CO₂ w 2018 roku i w 2022 roku

źródło: Inwentaryzacja GHG 2018, Inwentaryzacja GHG 2022, analizy własne

W poniższej tabeli scharakteryzowano emisję dwutlenku węgla w podziale na poszczególne sektory.

¹ Rekalkulacja dotyczyła głównie zastosowania jednolitych wskaźników emisji dla nośników energii. Do analiz przyjęto wskaźniki emisji z 2022 roku na podstawie *SECAP* a następnie pomnożono je przez zużycie energii finalnej dla roku 2018 i 2022

Tabela 5-2 Emisja dwutlenku węgla w podziale na poszczególne sektory SECAP oraz sektory w Mapie drogowej

SEKTOR W SECAP	SEKTORY W ROADMAP	EMISJA CO ₂ , 2018	EMISJA CO ₂ , 2022	ZMIANA, %
Budownictwo	Budownictwo (BU)	2 464 168	2 443 424	-0,8%
Przemysł	Przemysł (PR)	752 388	587 630	-28,0%
Oświetlenie uliczne	Oświetlenie uliczne (OŚ)	20 724	22 246	6,8%
Transport	Transport (TR)	1 194 501	1 478 192	19,2%
Gospodarka odpadami, gospodarka wodno- ściekowa	Gospodarka Komunalna (GK)	19 662	24 595	20,1%
-	Infrastruktura Energetyczna (IE)	-	-	-
-	Energetyka Obywatelska (EO)	-	-	-
Rolnictwo, leśnictwo, rybołówstwo, inne	Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu (ZT)	-4 458	-5 562	19,8%
SUMA		4 446 985	4 550 525	2,3%

źródło: Inwentaryzacje GHG, analizy własne

Dane wskazują na wzrost emisji CO₂ w 2022 roku w stosunku do roku bazowego 2018 w sektorach Transportu, Oświetlenia ulicznego, Gospodarki komunalnej oraz Zagospodarowania i wykorzystania terenu. Natomiast w sektorach Budownictwo i Przemysł nastąpił spadek emisji CO₂.

Sektor Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu daje sumarycznie ujemną wartość emisji. Wynika to z faktu, że w mieście potencjał terenów zielonych (w tym lasów) do pochłaniania dwutlenku węgla jest większy niż emisja wynikająca z rolnictwa i hodowli zwierząt.

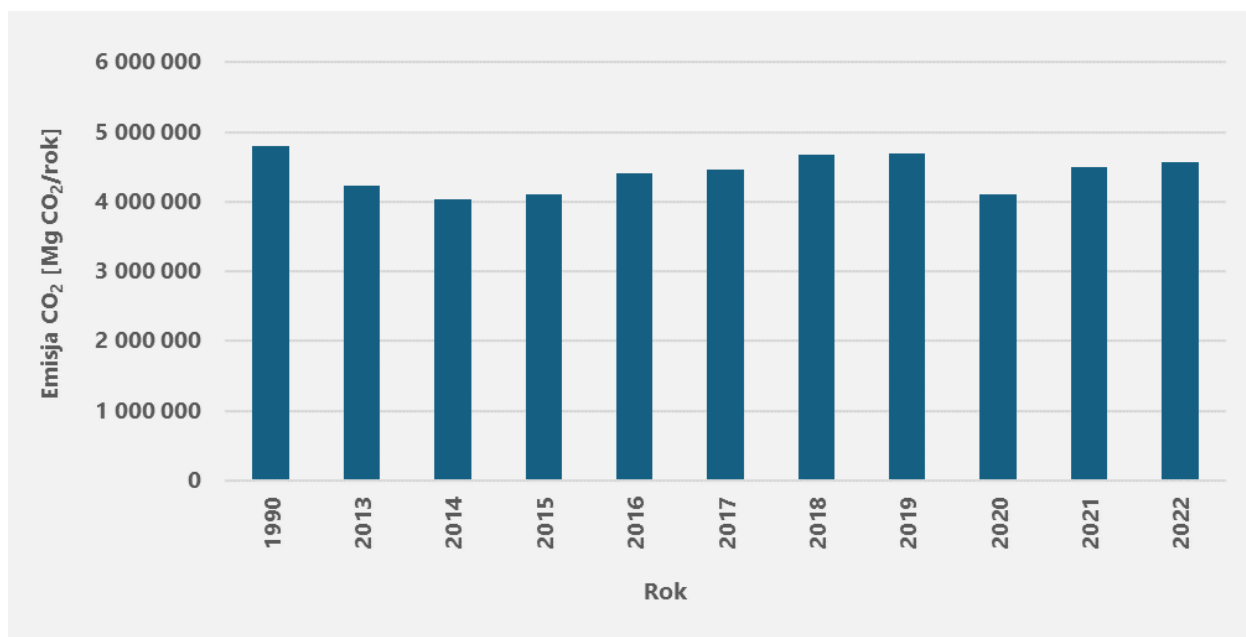
Należy podkreślić, że do tej pory miasto nie miało bezpośredniego wpływu na wskaźniki emisyjności ciepła sieciowego i energii elektrycznej, ale teraz ta sytuacja ulegnie zmianie w kontekście krajowej polityki neutralności klimatycznej. W celu określenia wpływu zmian na emisyjność miasta w ramach niniejszego opracowania utworzono nowy w stosunku do aktualnego podejścia w SECAP sektor Infrastruktura Energetyczna. W ramach tego sektora zmniejszenie wskaźników emisji ciepła sieciowego oraz energii elektrycznej ma bezpośrednie przełożenie na znaczne ograniczenie emisji w sektorach Budownictwo, Transport, Przemysł oraz Oświetlenie uliczne.

W zakresie sektora Transport należy podkreślić, że efekty w zakresie emisji wynikające z wzrostu wykorzystania przez mieszkańców transportu zbiorowego zostały uwzględnione w podobszarze transportu pozostałego zawierającego w sobie wszystkie rodzaje transportu drogowego poza transportem gminnym (samochody miejskie oraz spółki miejskich) oraz autobusowym.

Nowym sektorem w stosunku do standardowego podejścia w SECAP jest sektor Energetyka Obywatelska. Przewiduje się, że sektor ten jest niezbędny z uwagi na potrzebę utrwalenia i pogłębienia prowadzonych działań związanych w zakresie pozostałych sektorach (Budownictwo, Transport, Infrastruktura Energetyczna).

Natomiast na wykresie poniżej zestawiono wartości emisji gazów cieplarnianych we Wrocławiu określone na podstawie Inwentaryzacji GHG (bez uwzględnienia rekalkulacji emisji).

Inwentaryzacja przeprowadzana była w roku 1990 oraz w latach 2013 – 2022. W latach 1991 – 2012 emisja gazów cieplarnianych nie była wyznaczana.



Rysunek 5-2 Emisja CO₂ w latach 1990 – 2022

źródło: Inwentaryzacja GHG 1990 – 2022

Począwszy od roku 2014 pomimo dynamicznego rozwoju miasta emisja CO₂ tylko nieznacznie rośnie, z widocznym zmniejszeniem jej wartości w 2020 roku wynikającej ze skutków pandemii COVID.

Porównując wielkość emisji oszacowaną dla roku bazowego 1990 z emisjami wyznaczonymi w poszczególnych latach inwentaryzacji, prowadzonej systematycznie od 2013 r. do teraz, należy zauważyć, iż mimo różnych wahań wielkości tej emisji, każdorazowo jest ona niższa od poziomu ustalonego dla roku bazowego. Niemniej jednak nie można pominąć faktu, iż badając okres od 2013 roku do 2022 roku, widoczny jest jednak wzrostowy trend tej emisji. Na przestrzeni lat nastąpiła zmiana struktury źródeł emisji. W latach 90. emisje wynikały w znacznym stopniu z przemysłu, stopniowo jednak proporcje uległy zmianie i obecnie największe emisje pochodzą z mieszkalnictwa i transportu. Dlatego też, biorąc pod uwagę dynamiczny rozwój budownictwa mieszkaniowego, jaki miał miejsce we Wrocławiu w ostatnich latach, należy stwierdzić, że wzrost emisji GHG w okresie 2013 – 2022 nie jest zbyt wysoki, a jego tempo ma charakter łagodny. Powyższe wskazuje, iż w przypadku zintensyfikowania i skonsolidowania działań na rzecz ograniczenia zużycia energii końcowej i redukcji emisji CO₂, istotnie zwiększą się szanse na osiągnięcie założonych celów klimatycznych.

5.3 Analiza luki emisyjnej

Poniższa tabela przedstawia rachunek luki emisyjnej, którą należy uzupełnić działaniami miasta w celu osiągnięcia neutralności klimatycznej.

Założenia do wyliczeń luki emisyjnej:

- Emisję dla 2030 roku przyjęto na podstawie *SECAP* (scenariusz przyszłej polityki FPS);
- Emisję dla 2050 roku przyjęto na podstawie przedłużenia trendu realizowanych działań w *SECAP* z uwzględnieniem scenariusza FPS.

Zgodnie z *Inwentaryzacjami emisji GHG* prowadzonymi dla rok 2018 i 2022 dla Gminy Wrocław całkowita wielkość emisji gazów cieplarnianych w 2018 roku wyniosła 4 673 167 MgCO₂, z kolei wielkość emisji gazów cieplarnianych w 2022 roku wyniosła 4 572 308 MgCO₂.

Tabela 5-3 Rachunek luki emisyjnej w 2030 i 2050 roku

	2018	2022	2030	2050
SECAP – FPS / dane GHG [MgCO ₂ /rok]	4 446 985	4 550 525	3 275 012	2 914 641
Szacowany poziom neutralności klimatycznej względem roku bazowego [%]	0,0	-2,3	26,4%	34,5%
Cel neutralności Mapy (poziom docelowy) – redukcja o 80 % do 2030 roku wg SECAP na bazie danych z GHG dla roku 2018 [MgCO ₂ /rok]	889 397 Mg CO ₂ /rok (wg formuły obliczeniowej 4 446 985 MgCO ₂ /rok x 20%)			
Rachunek luki emisyjnej (wymagana dodatkowa redukcja emisji w ramach działań zawartych Mapie do roku 2030) [MgCO ₂ /rok]	2 385 615 Mg CO ₂ /rok (wg formuły obliczeniowej 3 275 012 MgCO ₂ /rok - 889 397 Mg CO ₂ /rok)			
Cel neutralności Mapy (poziom docelowy) – redukcja o 80 % do 2050 roku wg SECAP na bazie danych z GHG dla roku 2018 [MgCO ₂ /rok]	889 397 Mg CO ₂ /rok (wg formuły obliczeniowej 4 446 985 MgCO ₂ /rok x 20%)			
Rachunek luki emisyjnej (wymagana dodatkowa redukcja emisji w ramach działań zawartych Mapie do roku 2050) [MgCO ₂ /rok]	2 025 244 Mg CO ₂ /rok (wg formuły obliczeniowej 2 914 641 MgCO ₂ /rok - 889 397 Mg CO ₂ /rok)			
Całkowita, konieczna redukcja emisji gazów cieplarnianych [MgCO ₂ /rok]	3 587 588 MgCO ₂ /rok (wg formuły obliczeniowej 4 446 985 MgCO ₂ /rok - 889 397 Mg CO ₂ /rok)			

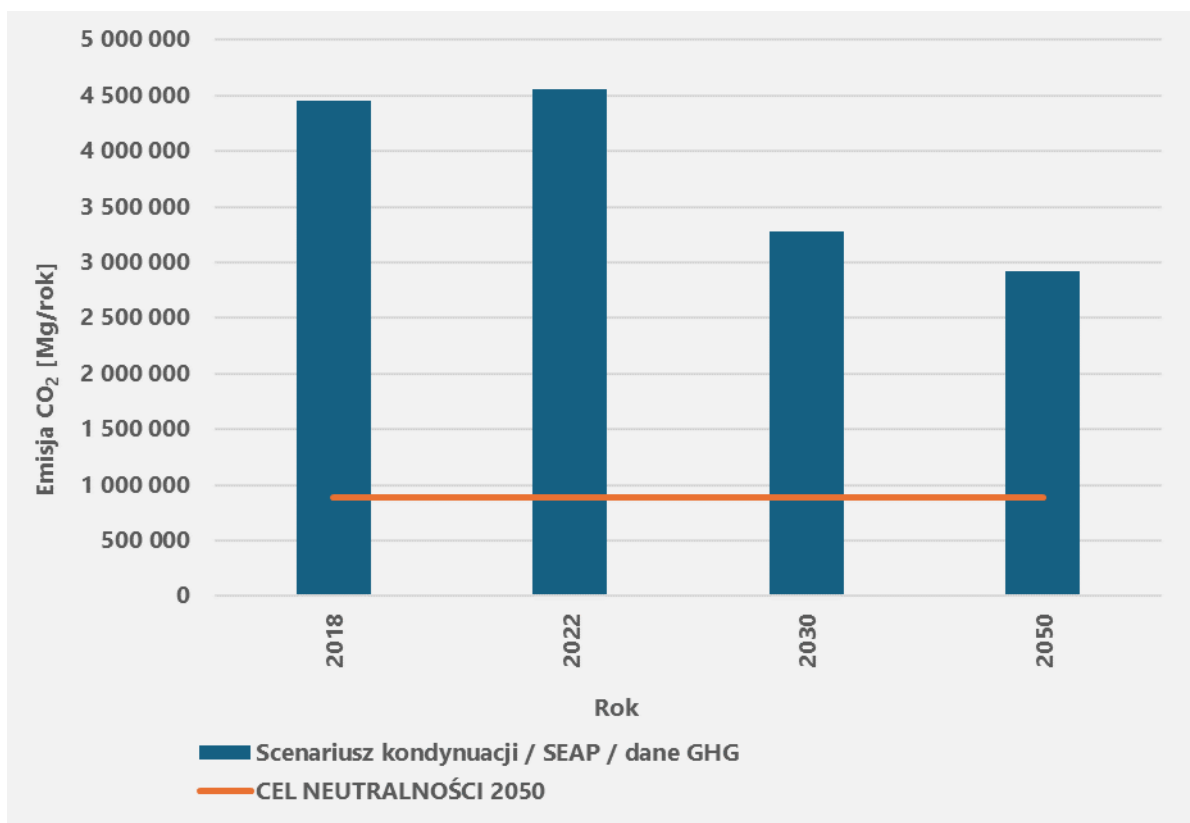
źródło: analizy własne

Jak wynika z powyższej tabeli we Wrocławiu w celu osiągnięcia neutralności klimatycznej do roku 2030 należy zrealizować dodatkowe działania (w stosunku do zaproponowanych w *SECAP*), których celem jest uzyskanie redukcji emisji gazów cieplarnianych w wysokości 2 385 615 MgCO₂/rok.

W odniesieniu do 2050 Wrocław musiałby zrealizować dodatkowe działania (w stosunku do zaproponowanych w *SECAP*) o redukcji gazów cieplarnianych w wysokości 2 025 244 MgCO₂/rok. Wartość ta jest niższa od koniecznej redukcji emisji do 2030 z uwagi na to, że większa część działań byłaby realizowana w ramach scenariusza *SECAP – FPS*.

Całkowita, konieczna redukcja emisji gazów cieplarnianych bez uwzględnienia poziomu już realizowanych działań wynosi 3 587 588 MgCO₂/rok (obliczenie wg. formuły obliczeniowej 4 446 985 MgCO₂/rok - 889 397 Mg CO₂/rok).

Rachunek luki emisyjnej przedstawiono również w formie poniższego wykresu.



Rysunek 5-3 Rachunek luki emisyjnej w 2030 i 2050 roku

źródło: Inwentaryzacja GHG 2018, GHG 2022, SECAP, analizy własne

6.

CHARAKTERYSTYKA SEKTORÓW PODLEGAJĄCYCH INWENTARYZACJI EMISJI



6. Charakterystyka sektorów podlegających inwentaryzacji emisji

W niniejszym dokumencie wyodrębniono następujące sektory:

1. Budownictwo;
2. Infrastruktura energetyczna;
3. Transport;
4. Gospodarka komunalna;
5. Oświetlenie uliczne;
6. Przemysł;
7. Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu;
8. Energetyka obywatelska.



Rysunek 6-1 Zdefiniowane sektory w ramach WrocRoadMapy dla Wrocławia

źródło: analizy własne

Zdefiniowanie w dokumencie takiego podziału sektorów daje możliwość szerszego spojrzenia na wszystkie formy działań służących neutralności klimatycznej oraz usystematyzowanie ich poprzez przydzielenie do konkretnych sektorów analizowanych w niniejszym opracowaniu.

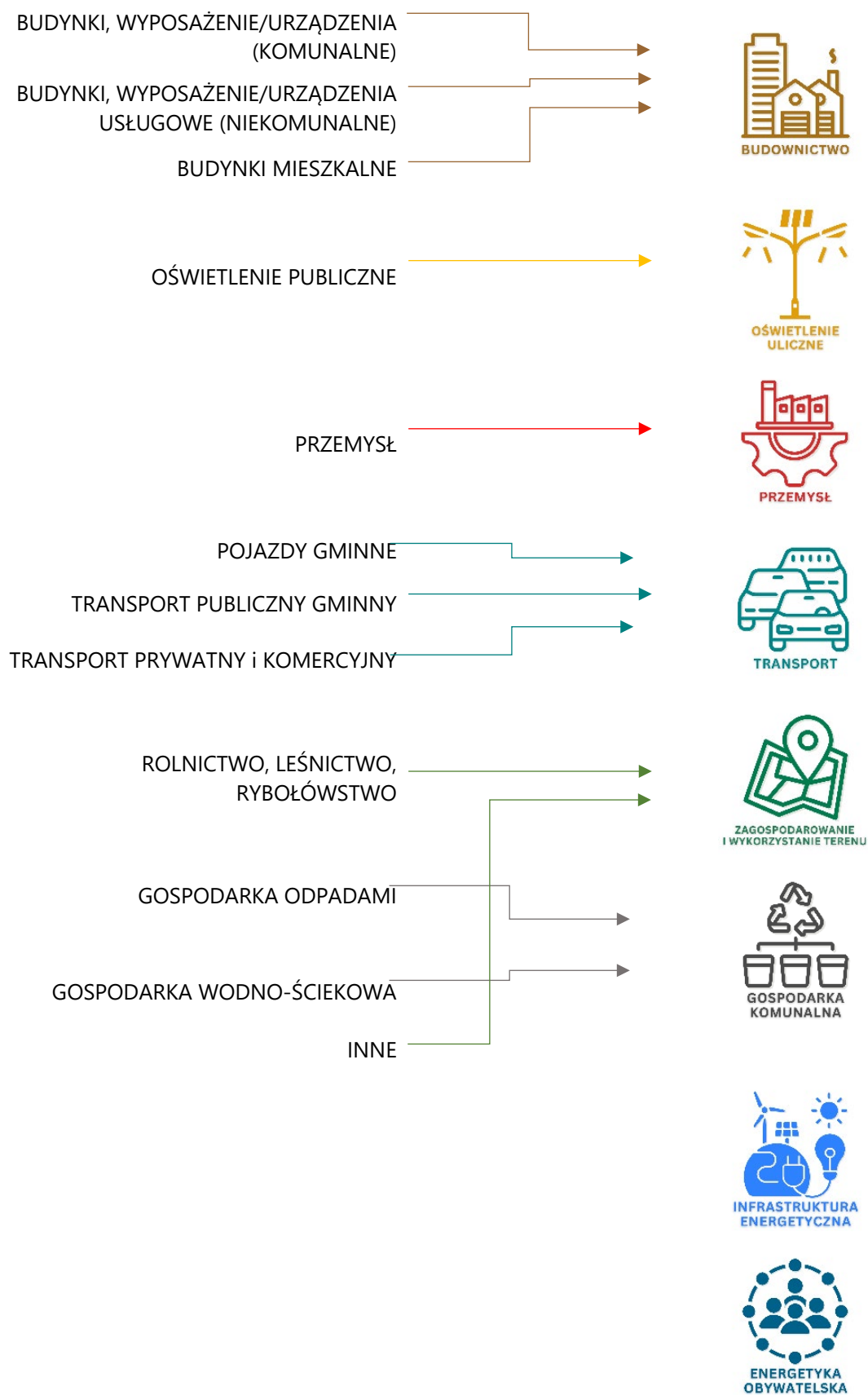
Przyjęte sektory w większości pokrywają się z metodologią sektorów opisanych w inwentaryzacji gazów cieplarnianych. Główna różnica to dodanie w „Mapie” sektora Infrastruktura Energetyczna, który zaopatruje w media energetyczne pozostałe sektory (przede wszystkim są to Budynki, Oświetlenie Uliczne, Transport, Przemysł). Dlatego też, w ramach sektora Infrastruktura Energetyczna przewidywanych jest szereg działań w zakresie modernizacji źródeł ciepła oraz infrastruktury energetycznej. Realizacja tych działań jest kluczowa w aspekcie osiągnięcia neutralności klimatycznej miasta.

Nowym sektorem w stosunku do inwentaryzacji GHG jest Energetyka Obywatelska, w której przewiduje się działania głównie o charakterze „miękkim” (tworzenie i wspieranie społeczeństwa obywatelskiego, edukacja).

W sektorze Transportu, zgodnie z *metodologią sporządzenia SECAP*, nie ujęto zużycia paliw związanych z transportem lotniczym oraz transportem wodnym.

Schemat poniżej przedstawia transpozycję sektorów, które opisane są w Inwentaryzacji GHG do sektorów, przyjętych na potrzeby niniejszego opracowania.

Szczegółową charakterystykę sektorów zawiera załącznik 4.



Rysunek 6-2 Transpozycja sektorów opisanych w Inwentaryzacji GHG do sektorów, przyjętych na potrzeby niniejszego opracowania

źródło: analizy własne

6.1 Budownictwo

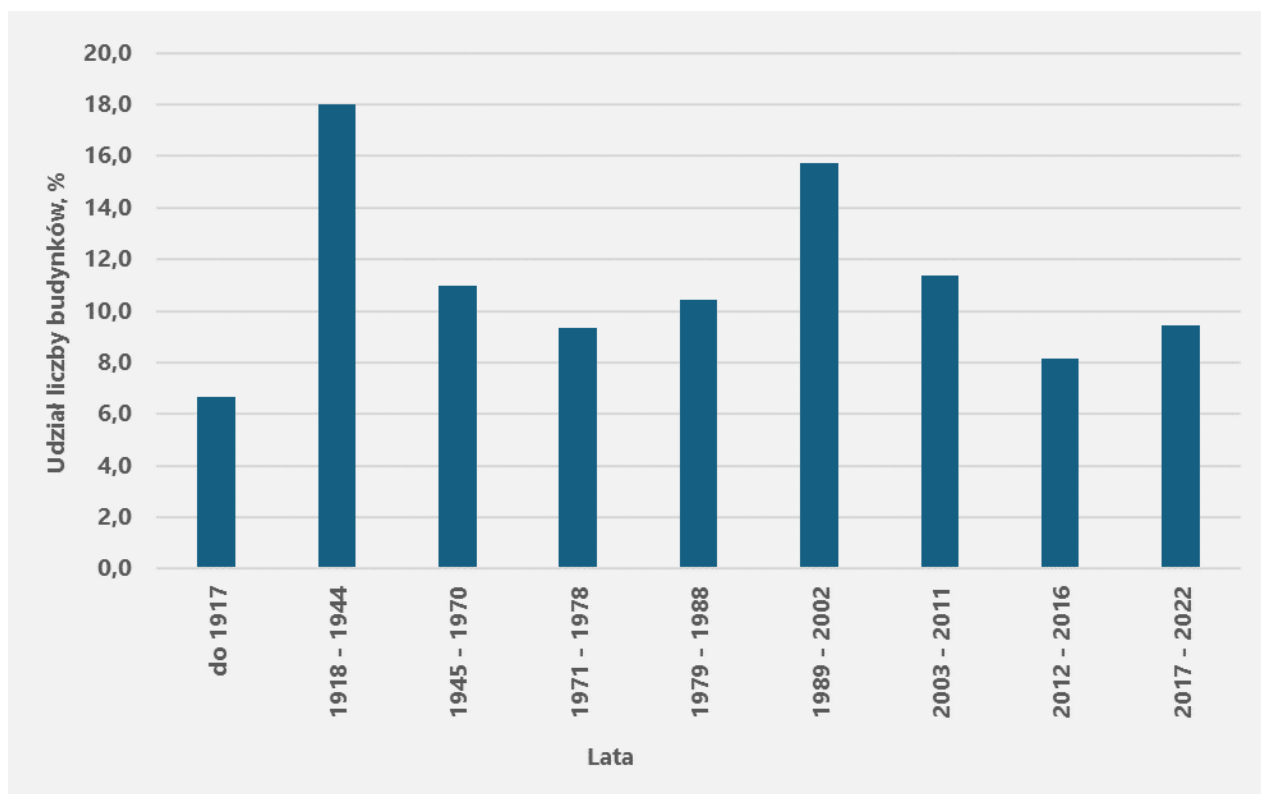
Budownictwo jest głównym konsumentem energii na terenie miasta i w konsekwencji jego eksploatacja przekłada się na największe roczne emisje dwutlenku węgla. Sumaryczna emisja dwutlenku węgla, za którą na terenie miasta jest odpowiedzialne budownictwo w roku 2018 wynosiła 2 464 tys. Mg CO₂/rok. W roku 2022 nieznacznie spadła do poziomu 2 443 tys., co głównie związane jest z ograniczeniem zużycia ciepła, wynikającym z warunków pogodowych i podejmowanych działań modernizacyjnych. Podjęcie w tym obszarze działań interwencyjnych jest kluczowe dla neutralności klimatycznej Wrocławia. Działania te z jednej strony mogą polegać na odgraniczeniu zużycia energii poprzez modernizację energetyczną i zmianę źródeł na lokalne odnawialne, z drugiej strony zredukować tą emisję można na drodze redukcji wskaźnika emisyjności energii dostarczanej do budynków przez infrastrukturę energetyczną systemów.

6.1.1 Budynki mieszkalne

Obecnie Wrocław stoi przed wieloma wyzwaniami w zakresie dekarbonizacji budynków. Wysoka energochłonność istniejących budynków, wykorzystywanie nieskorygowanych źródeł ciepła czy problemy z wentylacją to tylko jedne z wielu problemów sektora budynkowego koniecznych do rozwiązania. Z drugiej strony rosnąca świadomość inwestorów, nowoczesne rozwiązania techniczne w budownictwie oraz widoczne duże zapotrzebowanie na inteligentne rozwiązania systemów stosowanych w budynkach, będą środkami do osiągnięcia ambitnych celów klimatycznych. Działania możliwe do realizacji po stronie systemów zaopatrzenia w ciepło i energię elektryczną powinny iść w parze z poprawą efektywności energetycznej budynków.

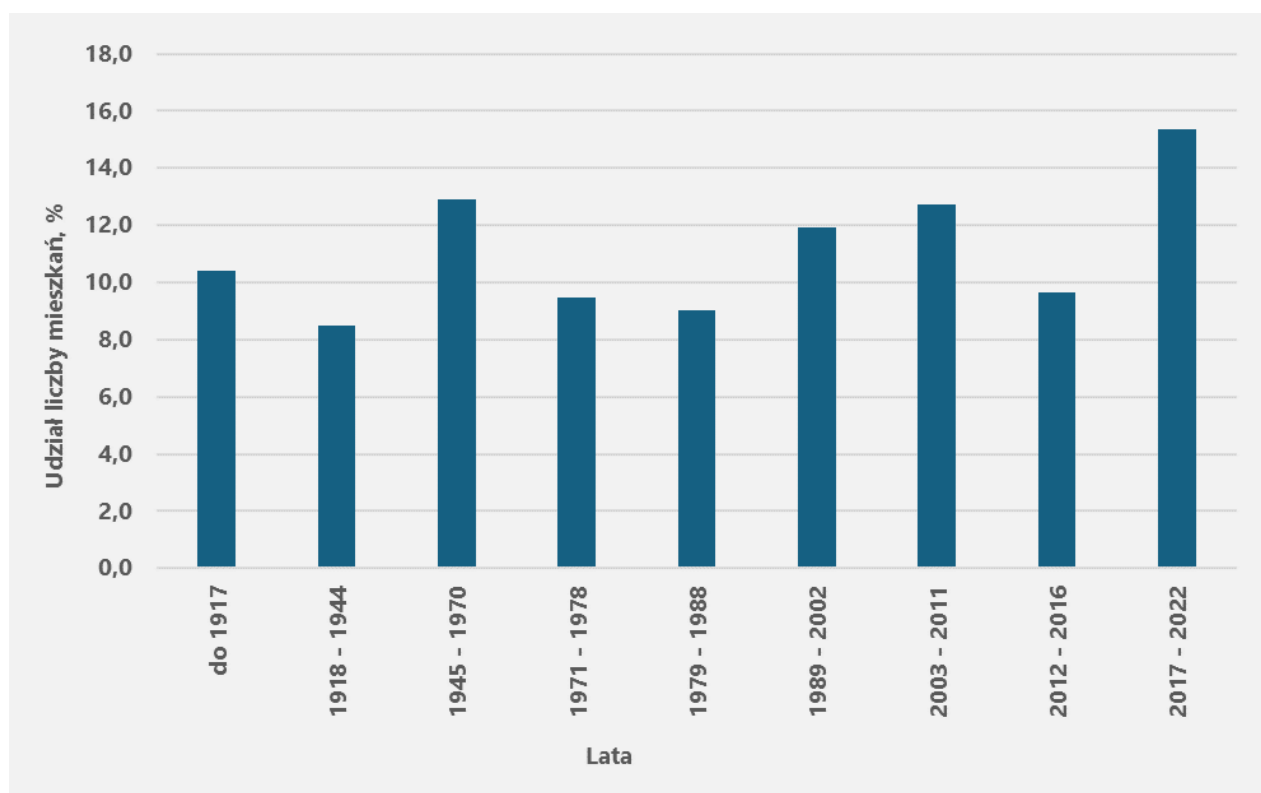
Informacje dotyczące budynków mieszkalnych oraz niemieszkalnych znajdują się obecnie w kilku bazach danych: m.in. GUS, System informacji o terenie SIT, Geoportal, Centralna Ewidencja Emisyjności Budynków, centralny rejestr świadectw charakterystyki energetycznej budynków.

Wg danych aktualnych na 2021 rok, we Wrocławiu istnieje 360,2 tys. mieszkań o łącznej powierzchni 21,2 mln m², zlokalizowanych w 52 tys. budynków (wg *Narodowego Spisu Powszechnego 2021*). Powierzchnia budynków komunalnych wynosi ok. 1 560 tys. m². Średni metraż jednego mieszkania wynosi 59 m². Budynki mieszkalne stanowią ponad 66% wszystkich budynków na terenie miasta. Struktura wiekowa budynków i mieszkań została przedstawiona na poniższym rysunku.



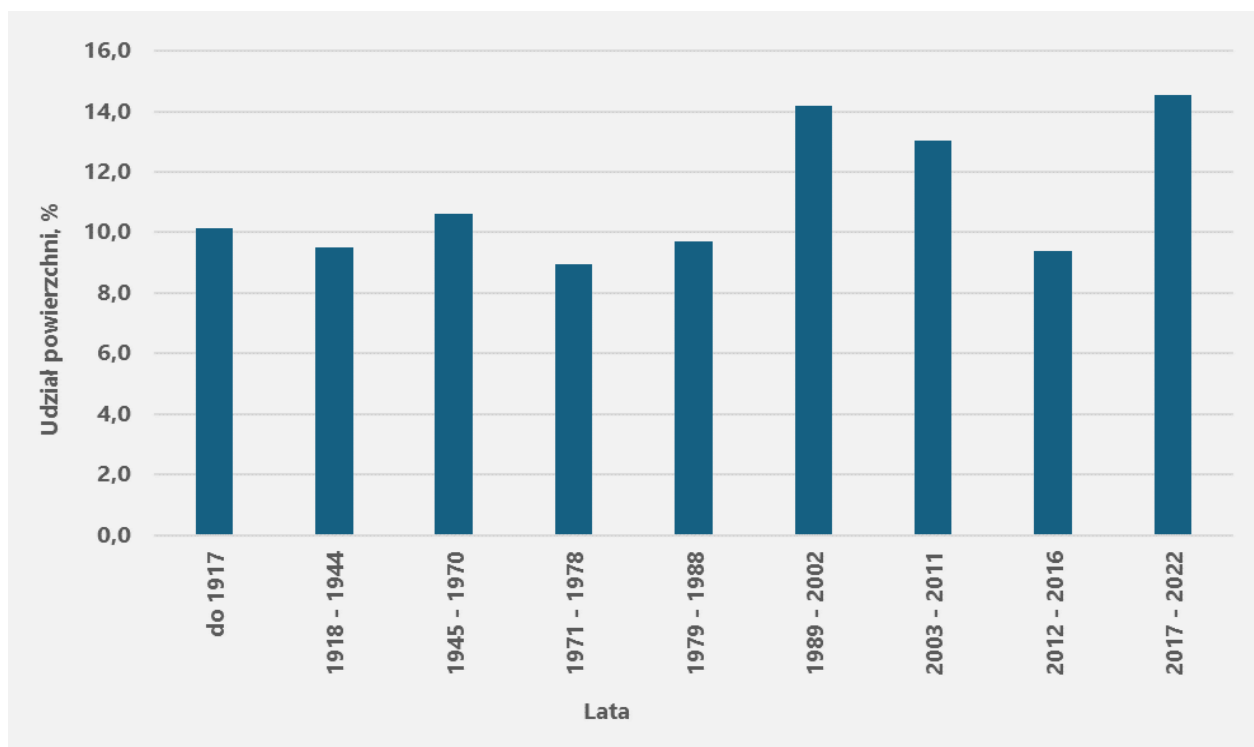
Rysunek 6-3 Udział liczby budynków w podobszarze mieszkalnictwa w poszczególnych przedziałach struktury wiekowej budynków w roku 2022

źródło: GUS



Rysunek 6-4 Udział liczby mieszkań w podobszarze mieszkalnictwa w poszczególnych przedziałach struktury wiekowej budynków w roku 2022

źródło: GUS



Rysunek 6-5 Udział powierzchni użytkowej w podobszarze mieszkalnictwa w poszczególnych przedziałach struktury wiekowej budynków w roku 2022

źródło: GUS

Pod względem powierzchni użytkowej dominują budynki mieszkalne, budowane w latach 1918 – 1944 oraz obiekty wznoszone w latach 1989 – 2002. Budynki z pierwszego z wymienionych przedziałów czasowych często odbiegają rozwiązaniami budowlanymi, dotyczącymi przegród oraz systemów energetycznych od dzisiejszych standardów. Jednocześnie, część obiektów znajduje się pod ochroną konserwatorską. Obiekty wznoszone w późniejszych latach, aż do roku 2002, stanowią największą grupę budynków. Jednocześnie charakteryzują się bardzo różnymi rozwiązaniami i różnym stopniem modernizacji.



Rysunek 6-6 Budynki wielorodzinne i usługowe

źródło: Pixabay

Na zużycie energii budynków poza ich wielkością i rokiem budowy wpływa także jego typ.

Do najważniejszych typów budynków należą:

- kamienice – budynki wznoszone w technologii tradycyjnej, często stanowiące część zabudowy w centrum miasta, z wysokimi kondygnacjami, często występują mieszane źródła ogrzewania, część znajduje się pod ochroną konserwatorską;
- wille miejskie – budownictwo przedwojenne charakterystyczne dla Wrocławia (przykłady występowania w mieście: Grabiszyn, Zacisze, Zalesie, Karłowice), źródła ogrzewania indywidualne;
- bloki mieszkalne tzw. wielka płyta – obiekty wznoszone w technologii płyt prefabrykowanych, ogrzewane w różny sposób, jednak w obrębie budynku przeważnie jednolity; część obiektów poddana została termomodernizacji;
- domy typu „kostka” - charakterystyczny normatyw zabudowy jednorodzinnej z lat 70-tych i 80-tych występujący na wielu obszarach urbanistycznych miasta Wrocławia, ogrzewane w różny sposób, jednak w obrębie budynku przeważnie jednolity;
- budynki deweloperskie – wznoszone po roku 1990, technologia różna, w dużej części tradycyjna z pustaków; stan docieplenia przegród zależny od wymagań technicznych aktualnych w terminie uzyskania pozwolenia na budowę; system ogrzewania w obrębie danego budynku jednolity;
- budynki jednorodzinne - wznoszone głównie w technologii tradycyjnej z pustaków; stan docieplenia przegród zależny od wymagań technicznych aktualnych w terminie uzyskania pozwolenia na budowę; duża część budynków posiada wymienioną stolarkę okienną, lecz nie posiada docieplonych ścian zewnętrznych; system ogrzewania indywidualny różnego typu; w budynkach wznoszonych po roku 2014 częściowo zastosowano nowoczesne, w dzisiejszym rozumieniu, rozwiązania techniczne;
- budynki w zabudowie o charakterze ruralistycznym - czyli zabudowa ekspansywnie wchłonięta przez miasto wraz przesunięciem jego granic po wojnie (głównie w latach 70-tych) obejmująca dawne wsie (zabudowa zagrodowa i jednorodzinna), źródła ogrzewania indywidualne.

Oprócz powyższych występują również inne typy obiektów, o różnej technologii i charakterystyce energetycznej.

W dokumencie *Analiza Funkcjonalna Osiedli Wrocławia* zidentyfikowano 8 typów morfologicznych budynków występujące na danym osiedlu miasta. Są to:

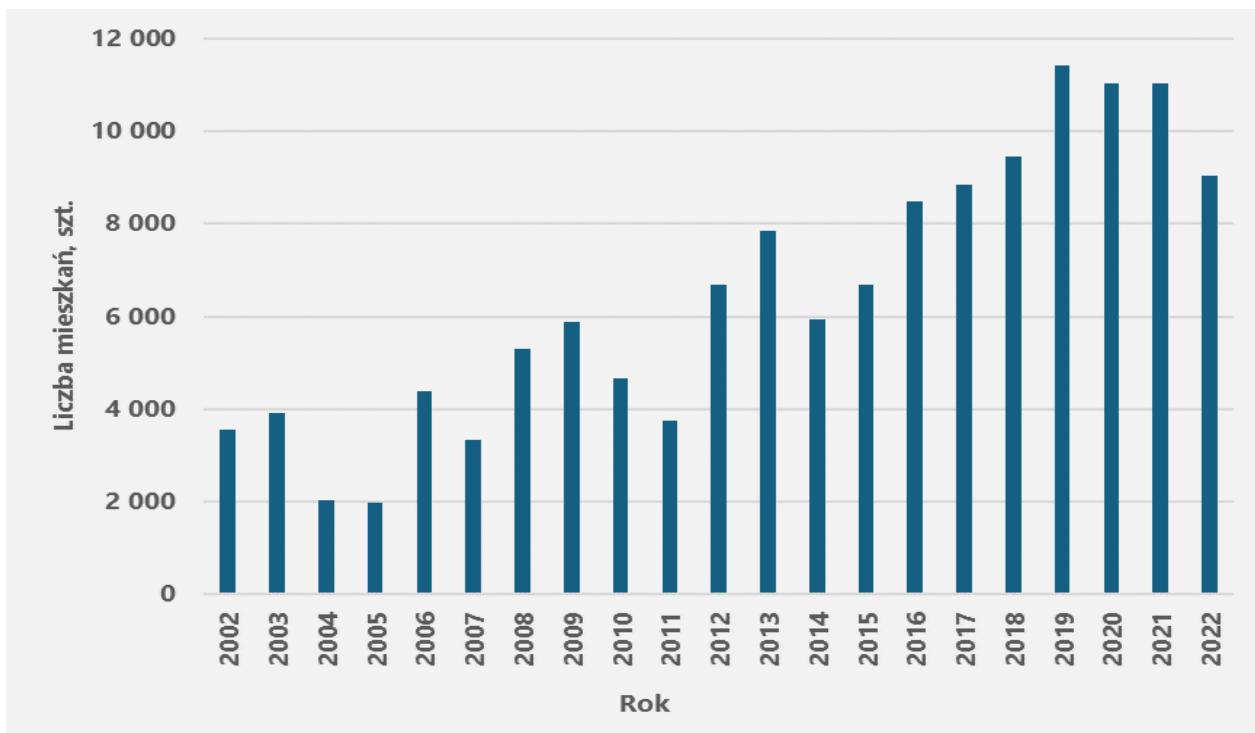
- osiedla śródmiejskie - układy śródmiejskie wywodzą się przeważnie z XIX wieku. Cechuje je centralne położenie w mieście. Odznaczają się przemieszaniem zabudowy mieszkaniowej i innych aktywności. Charakteryzuje je wysoka gęstość zaludnienia i wysoka intensywność wykorzystania terenu. Podstawowym składnikiem urbanistycznym jest blok urbanistyczny – zazwyczaj kwartał zabudowy z funkcjami reprezentacyjnymi zwróconymi na zewnątrz i funkcjami użytkowymi zwróconymi do wewnątrz. Typową formą przestrzenną ośrodka usługowego jest plac/ulica handlowa (przykłady występowania osiedli w mieście: Huby, Kleczków, Nadodrże, Ołbin, Plac Grunwaldzki, Przedmieście Oławskie, Stare Miasto);
- osiedla kameralne - struktury osiedli mieszkaniowych kompletne lub niemal kompletne łączące rozmaite rodzaje zabudowy, także jedno- i wielorodzinną. Charakteryzują się umiarkowaną gęstością zaludnienia oraz wysokim stopniem wykorzystania terenu. Cechują się również przejrzystym układem przestrzennym (przykłady występowania osiedli w mieście: Biskupin, Borek, Grabiszyn, Karłowice, Krzyki, Księża Małe, Muchobór Wielki, Oporów, Pawłowice, Sępolno, Zalesie);
- osiedla blokowe - osiedla kompletne lub niemal kompletne o charakterze wielorodzinnym. Charakteryzują się wysoką gęstością zaludnienia i stopniem wykorzystania terenu. Budynki w większości są wykonane z elementów prefabrykowanych o układach raczej zwartych i w miarę

kompletnej strukturze funkcjonalnej (przykłady występowania osiedli w mieście: Gaj Północ, Kuźniki, Popowice Południe, Zawidawie, Zakrzów);

- wielkie osiedla blokowe - wieloprzestrzenne osiedla wielorodzinne. Cechuje je wysoka gęstość zaludnienia oraz znaczny stopień wykorzystania terenu z dużym udziałem terenów otwartych i niezabudowanych. Budynki wzniesione są głównie z elementów prefabrykowanych, o układach raczej swobodnych (przykłady występowania osiedli w mieście: Gaj, Kozanów, Nowy Dwór, Popowice, Szczepin);
- osiedla mieszkaniowe wielorodzinne niekompletne - osiedla o charakterze wielorodzinnym niekompletne ze względu na fakt, że powstały stosunkowo niedawno, lub ze względu na swoje niewielkie rozmiary oraz izolowane lub peryferyjne położenie. Charakteryzują się wysoką gęstością zaludnienia i stopniem wykorzystania terenu. Zespoły mieszkaniowe wielorodzinne odznaczające się wyraźnym i spójnym ukształtowaniem przestrzennym w odniesieniu do układu ulic i zabudowy, jednak pozbawione są struktury funkcjonalnej – brak typowych wielu elementów wyposażenia osiedla mieszkaniowego (przykłady występowania osiedli w mieście: Osiedle „Cztery Pory Roku” w rejonie ulicy Vivaldiego, Osiedle w rejonie ulicy Zwycięskiej, Osiedle w rejonie ulicy Przyjaźni, Osiedle w rejonie ulicy Piwnika-Ponurego, Osiedle „Olimpia Port” w rejonie ulicy Swojczyckiej);
- osiedla mieszkaniowe jednorodzinne niekompletne - osiedla o charakterze jednorodzinnym niekompletne ze względu na fakt, że pojawiły się stosunkowo niedawno lub proces ich kształtowania nie jest zakończony, ze względu na swoje izolowane lub peryferyjne położenie, a także ze względu na sposób powstawania, polegający na indywidualnych procesach inwestycyjnych. Charakteryzują się niską gęstością zaludnienia oraz zróżnicowanym stopniem wykorzystania terenu. Zespoły mieszkaniowe jednorodzinne odznaczające się najczęściej wyraźnym i spójnym ukształtowaniem przestrzennym w odniesieniu układu ulic i zazwyczaj także zabudowy, jednak pozbawione struktury funkcjonalnej – brak typowych wielu elementów wyposażenia osiedla mieszkaniowego (przykłady występowania osiedli w mieście: Maślice Małe, Ołtaszyn, Strachocin-Wojnow, Widawa, Wojszyce);
- osiedla małomiasteczkowe - zespoły trzech dawnych niezależnych małych miast odznaczające się własną wykształconą strukturą przestrzenną – czytelnym układem ulic, placów i zabudowy oraz rozbudowanym w stosunku do osiedla mieszkaniowego programem funkcjonalnym obejmującym na przykład szpital czy ośrodek kultury. Cechują się umiarkowaną gęstością zaludnienia oraz zróżnicowanym stopniem wykorzystania terenu. Zabudowa mieszkaniowa cechuje się zróżnicowanym charakterem i układem — od kwartałów urbanistycznych, przez wielorodzinne wolnostojące budynki w układach pierzejowych, aż po zabudowę jednorodzinną (przykłady występowania osiedli w mieście: Brochów, Leśnica, Psie Pole);
- dawne wsie - zespoły mieszkaniowe powstałe na bazie dawnych wsi, odznaczające się nadal rozpoznawalnym ruralistycznym układem przestrzennym (ulicówka, owalnica, widlica, wielodrożnica itd.) z relikami dawnej zabudowy czy zagospodarowania, takimi jak folwark czy staw. Charakteryzują się niską gęstością zaludnienia i stopniem wykorzystania terenu. Typowe jest izolowane lub peryferyjne położenie w strukturze miasta. Ze względu na swoją historyczną niezależność, niektóre z dawnych wsi odznaczają się w miarę kompletnym programem funkcjonalnym – zazwyczaj jednak brak co najmniej jednego, a często kilku elementów pożądanego wyposażenia osiedli mieszkaniowych (Przykłady: Bieńkowice, Jerzmanowo-Jarnołów, Kowale, Lipa Piotrowska, Marszowice, Świniary).

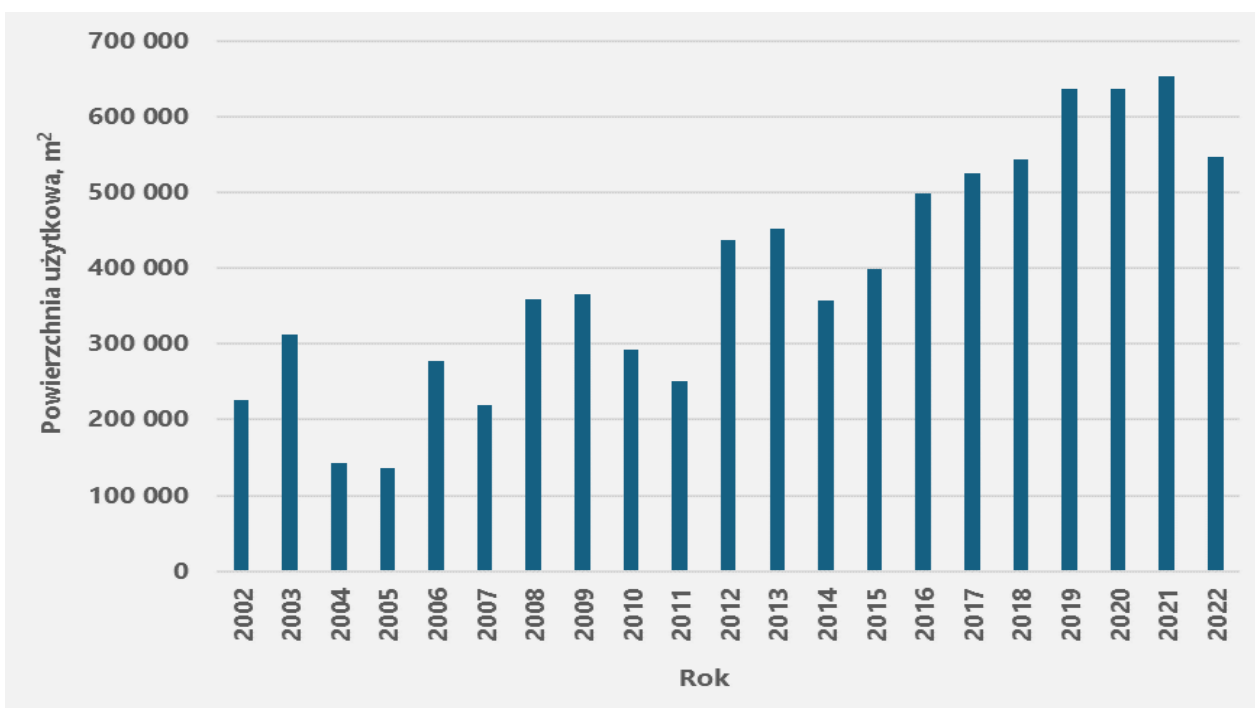
Szacuje się, że budynki mieszkalne zmodernizowane w znaczącym stopniu (ocieplenie przegród zewnętrznych, wymiana stolarki, modernizacja systemu ogrzewania) stanowią 10 – 20% budynków. Pozostałe z nich to obiekty zmodernizowane częściowo lub wcale.

Liczba mieszkań oddawanych do użytku w ostatnich latach wykazuje dużą dynamikę, czego bezpośrednim powodem są m.in. zmiany społeczne (styl życia, wzrost dochodów) oraz geopolityczne w ostatnich latach. Budynki powstałe po roku 2017 powinny osiągać wysoki stopień energooszczędności, przy czym najnowsze wymagania techniczne w tym zakresie weszły w życie w roku 2021. Na poniższych rysunkach przedstawiono liczbę mieszkań oddanych do użytkowania w ostatnich latach wraz oraz ich powierzchnię użytkową.



Rysunek 6-7 Liczba mieszkań oddanych do użytkowania

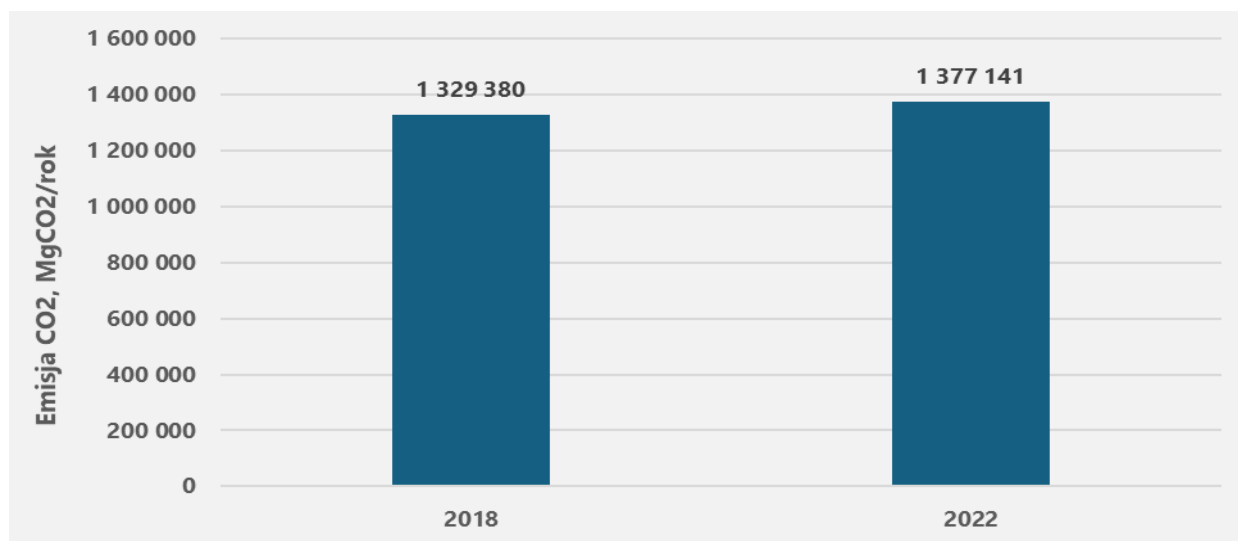
źródło: GUS



Rysunek 6-8 Powierzchnia użytkowa mieszkań oddanych do użytkowania

źródło: GUS

Budynki mieszkalne konsumują energię głównie na potrzeby grzewcze, w tym na ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej, a także energię elektryczną na potrzeby zasilania urządzeń elektrycznych oraz na potrzeby przygotowania posiłków. Porównanie emisji CO₂ w podobszarze mieszkalnictwa w latach 2018 i 2022 przedstawiono na poniższym rysunku.



Rysunek 6-9 Emisja dwutlenku węgla w budynkach mieszkalnych w roku 2018 i 2022

Źródło: inwentaryzacja emisji gazów cieplarnianych GHG na terenie Gminy Wrocław

Wzrost emisji CO₂ związany jest bezpośrednio z przyrostem liczby i powierzchni mieszkań. Jednocześnie procesy modernizacyjne istniejących budynków i związane z tym ograniczenie zapotrzebowania na energię kompensowane jest przez nowo powstałe budynki mieszkalne.

6.1.2 Budynki niemieszkalne

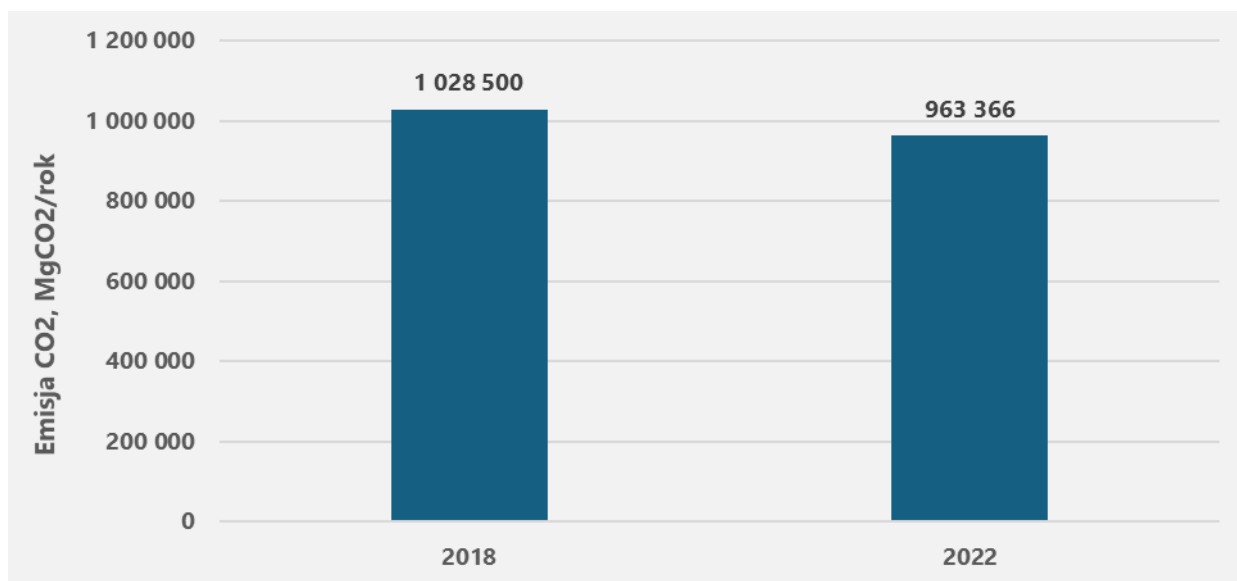
Budynki o funkcji niemieszkalnej stanowią ok. 33,4% całkowitej powierzchni budynków w mieście (ok. 10 660 tys. m² powierzchni użytkowej). Podział ze względu na funkcję przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 6-1 Liczba budynków i powierzchnia użytkowa wszystkich budynków zlokalizowanych na terenie Wrocławia

FUNKCJA	LICZBA BUDYNKÓW	SZACUNKOWA POWIERZCHNIA UŻYTKOWA, m ²	UDZIAŁ
budynki biurowe	1 927	2 758 694,66	8,7%
budynki handlowo-usługowe	1 995	1 407 060,29	4,4%
budynki mieszkalne	52 044	21 258 188,00	66,6%
budynki oświaty, nauki i kultury oraz budynki sportowe	1 282	1 797 145,72	5,6%
budynki produkcyjne, usługowe i gospodarcze dla rolnictwa	7 178	493 641,00	1,6%
budynki przemysłowe	1 404	1 367 247,58	4,3%
budynki szpitali i inne budynki opieki zdrowotnej	339	511 109,31	1,6%
budynki transportu i łączności	1 571	428 540,23	1,3%
pozostałe budynki niemieszkalne	1 134	830 955,12	2,6%
zbiorniki, silosy i budynki magazynowe	1 635	1 065 856,23	3,3%
SUMA	68 094	31 918 438,14	100%

źródło: BDOT

Budynki niemieszkalne konsumują energię głównie na potrzeby grzewcze, w tym na ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej, a także energię elektryczną na potrzeby zasilania urządzeń elektrycznych. Porównanie emisji CO₂ w podobszarze budownictwa niemieszkalnego w latach 2018 i 2022 przedstawiono na poniższym rysunku.



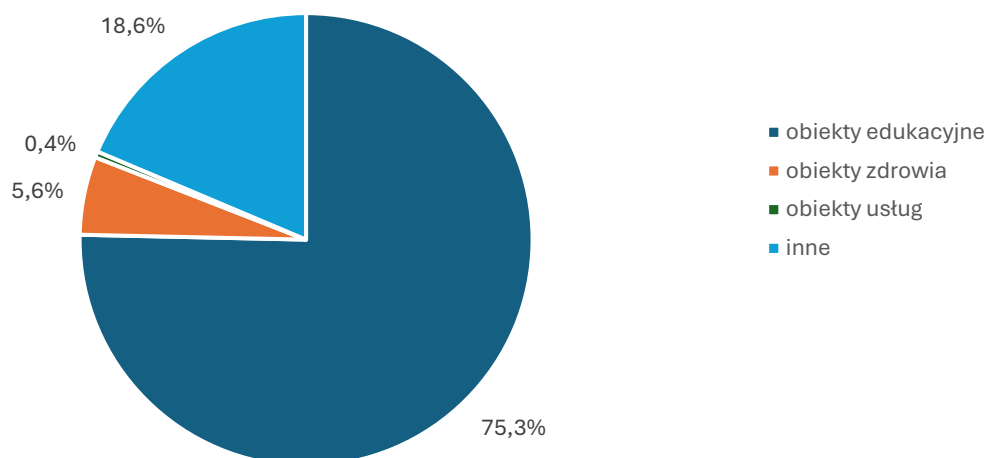
Rysunek 6-10 Emisja dwutlenku węgla w budynkach niemieszkalnych w roku 2018 i 2022

Źródło: inwentaryzacja emisji gazów cieplarnianych GHG na terenie Gminy Wrocław

6.1.3 Budynki użyteczności publicznej

Sektor budynków użyteczności publicznej obejmuje obiekty będące własnością Gminy Wrocław, w których świadczone są usługi publiczne.

Do sektora zalicza się obiekty edukacyjne, zdrowia, usług i inne. Łączna powierzchnia budynków użyteczności publicznej to ok. 1,6 mln m². Wśród nich zdecydowaną większość stanowią budynki edukacyjne – ponad 75% powierzchni wszystkich obiektów.

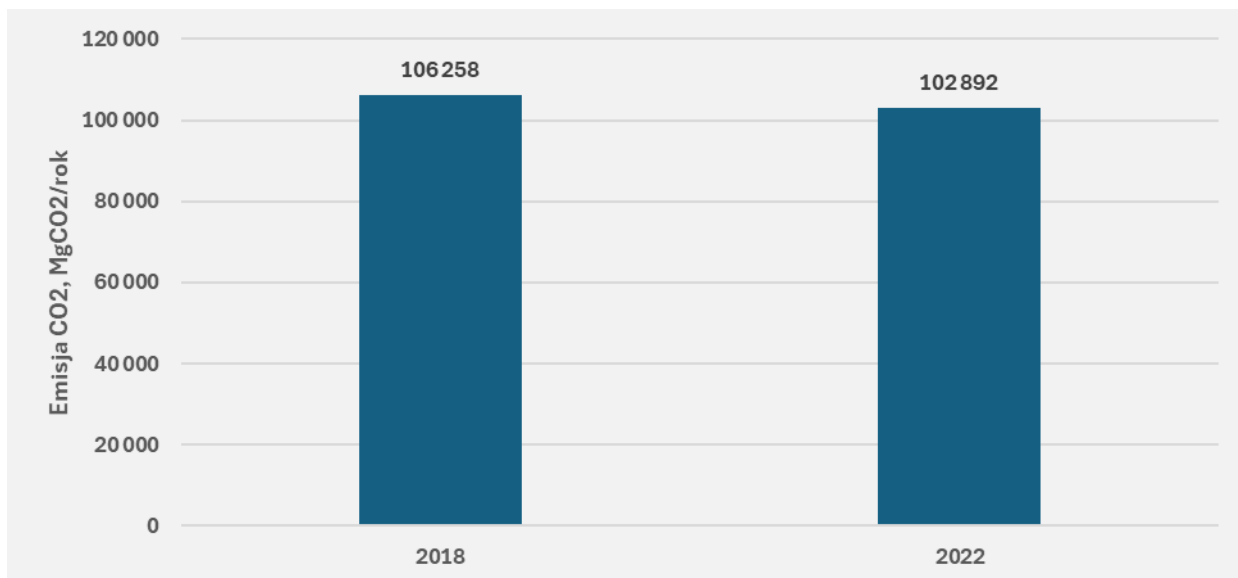


Rysunek 6-11 Powierzchnia użytkowa mieszkań oddanych do użytkowania

Źródło: inwentaryzacja na potrzeby opracowania Aktualizacji założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na obszarze Gminy Wrocław opracowanej w 2023.

Pod względem źródeł ciepła dominuje sieć ciepłownicza, a następnie kotły gazowe. Źródła na paliwa stałe stanowią nieznaczną część zaopatrzenia w ciepło.

Porównanie zużycia energii w podobszarze budynki użyteczności publicznej w latach 2018 i 2022 przedstawiono na poniższym rysunku.



Rysunek 6-12 Emisja dwutlenku węgla w budynkach użyteczności publicznej w roku 2018 i 2022 r.

Źródło: inwentaryzacja emisji gazów cieplarnianych GHG na terenie Gminy Wrocław

Spadek zapotrzebowania na energię związany jest z prowadzonymi procesami modernizacyjnymi w istniejących budynkach i związanym z tym ograniczeniem zapotrzebowania na energię. Budynki użyteczności publicznej zarządzane przez Miasto pełnią rolę reprezentacyjną ale także wzorcową.

6.2 Infrastruktura energetyczna

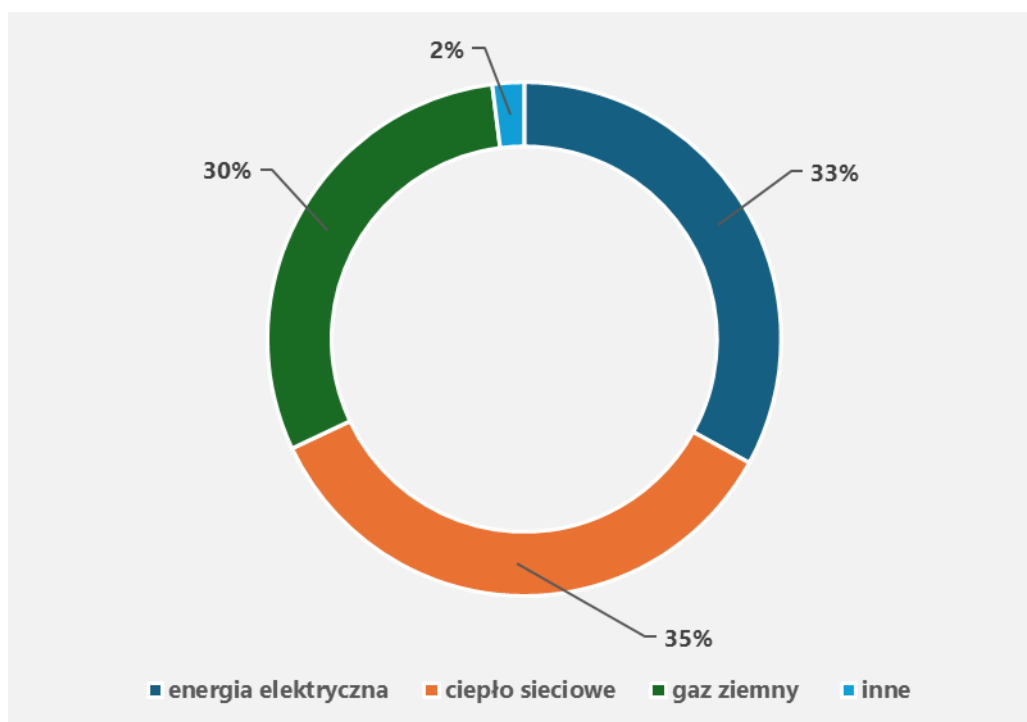
Miejska infrastruktura energetyczna, w tym przede wszystkim systemy energetyczne, stanowią krwioobieg współczesnych, rozwiniętych obszarów zurbanizowanych. Kryzys energetyczno-geopolityczny dobitnie podkreślił rolę energii w gospodarce i życiu codziennym miast. Funkcjonowanie większości społeczeństwa w systemie pracy zdalnej (podczas pandemii COVID-19) – bez gwarantowanych dostaw energii dla mieszkańców nie byłoby możliwe. W ostatnich latach widmo przerw w dostawie energii elektrycznej i ciepła oraz ogromne wahania kosztów ich wytworzenia, w tym zakupu nośników energii, były tematem wielu dyskusji w miastach. Zapewnienie trwałego bezpieczeństwa dostaw ciepła i jego nośników, energii elektrycznej i stabilnego funkcjonowania systemów energetycznych stanowi zadanie własne władz miasta, analogicznie jak zapewnienie dostaw wody czy organizacja gospodarki odpadowej.



Rysunek 6-13 EC Wrocław w otoczeniu starej zabudowy miasta

źródło: <https://inwestycje.pl/gielda/zew-kogeneracja>

Wg opracowywanej na zlecenie miasta *Inwentaryzacji emisji GHG za rok 2022* dla Gminy Wrocław końcowe zużycie energii w roku 2022 w sektorze obejmującym całe budownictwo z terenu miasta wniosło ok. 7 300 GWh/rok. Udziały procentowe poszczególnych systemów w zużyciu tej energii końcowej, przedstawia wykres poniżej.



Rysunek 6-14 Udziały procentowe poszczególnych systemów w zużyciu energii końcowej

źródło: analizy własne na podstawie Inwentaryzacji GHG za rok 2022

Z analizy danych (wg cytowanej *inwentaryzacji*) wynika, że osiągnięcie neutralności klimatycznej w budownictwie, w kluczowym zakresie, zależeć będzie od wielkości zużycia energii z trzech podstawowych systemów energetycznych, tj. z systemu elektroenergetycznego, ciepłowniczego i gazowniczego (pokrywających 98% potrzeb budownictwa na terenie miasta) oraz od wskaźników emisyjności energii dostarczanej przez te systemy, które za rok 2022 wg *Inwentaryzacji GHG* kształtowały się na poziomie odpowiednio:

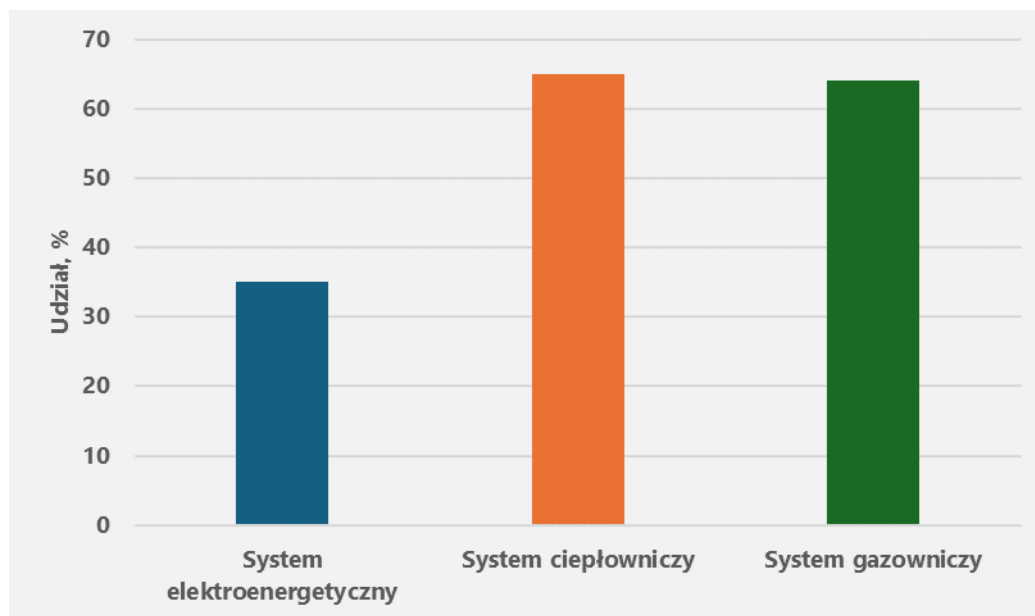
- system elektroenergetyczny – 708 kgCO₂/MWh;
- system ciepłowniczy – 358,6 kgCO₂/MWh (99,6 kgCO₂/GJ);
- system gazowniczy – 201 kgCO₂/MWh.

Wymienione wskaźniki w sposób bezpośredni zależą od rodzaju i jakości źródeł zasilających te systemy.

Kluczowym odbiorcą ewentualnych działań związanych z ograniczaniem emisyjności energii dostarczanej z wykorzystaniem systemów energetycznych miasta, będzie budownictwo mieszkaniowe, czyli bezpośrednio mieszkańcy miasta. Zapewnienie wysokiej jakości nisko- lub zeroemisyjnej energii dostarczanej mieszkańcom za pośrednictwem systemów energetycznych miasta, wpłynie pozytywnie na standard ich życia, a zrównoważona konsumpcja energii, może istotnie wzmocnić ten efekt.

W wypadku Wrocławia znaczny odsetek stanowi zabudowa podlegająca ochronie konserwatorskiej oraz zabudowa o bardzo dużej intensywności. Taki charakter budownictwa stanowić będzie ograniczenie dla rozwoju indywidualnych działań w budynkach służących neutralności energetycznej.

Udziały procentowe budownictwa mieszkaniowego w strukturze odbiorców energii końcowej z poszczególnych systemów, prezentuje wykres poniżej.



Rysunek 6-15 Udziały procentowe energii końcowej zużywanej przez budownictwo mieszkaniowe w poszczególnych systemach energetycznych

źródło: analizy własne na podstawie Aktualizacji Założeń 2023

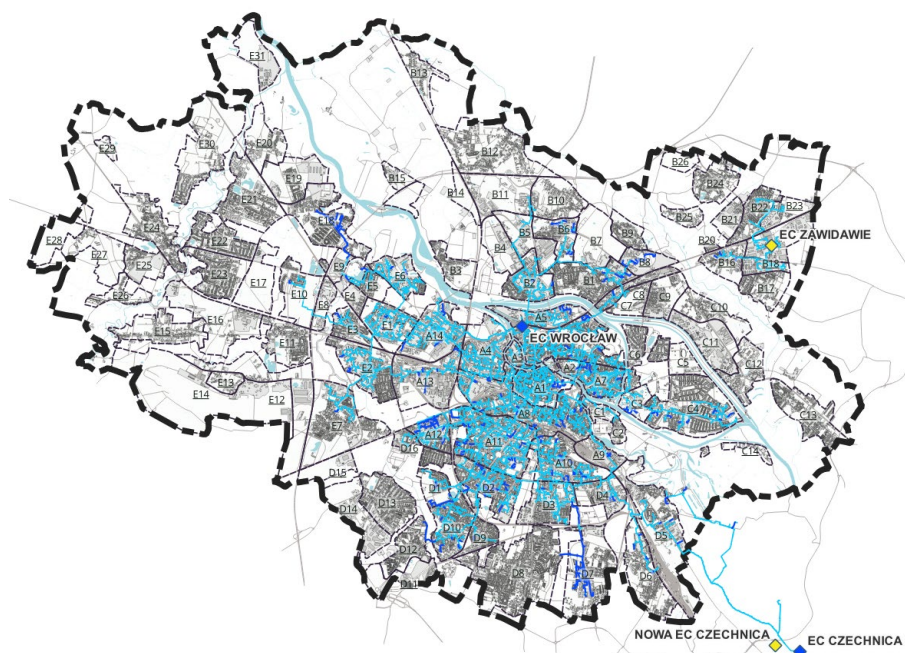
Do dalszych rozważań należy przyjąć, że badany sektor Infrastruktura Energetyczna zostanie podzielony na trzy podobszary interwencji:

1. Wrocławski system ciepłowniczy.
2. System elektroenergetyczny miasta – układ zasilania w energię elektryczną.
3. System gazowniczy miasta – układ zasilania w paliwa gazowe.

6.2.1 Wrocławski system ciepłowniczy

System ciepłowniczy miasta stanowią sieci ciepłownicze oraz zasilające je źródła ciepła. Właścicielem systemu dystrybucji ciepła jest Fortum Power and Heat Polska Sp. z o. o., a źródeł zasilających ten system ZEW Kogeneracja S.A.

Mapa poniżej prezentuje przebieg sieci i lokalizację głównych źródeł ciepła we wrocławskim systemie ciepłowniczym. Kolorem ciemno niebieskim na mapie zaznaczono sieci ciepłownicze, które powstały w latach 2019 – 2023.



Rysunek 6-16 Systemy ciepłownicze miasta

źródło: Analiza własna na podstawie danych wg Aktualizacji założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na obszarze Gminy Wrocław uchwalonej przez Radę Miasta 23.11. 2023

Wrocławski system ciepłowniczy tworzą wodne sieci ciepłownicze zbudowane w układzie pierścieniowym i promieniowym w technologii tradycyjnej kanałowej oraz preizolowane o łącznej długości 590 km. W latach 2019 – 2022 nastąpił znaczny rozwój sieci, jej łączna długość wzrosła o 43 km (blisko 8%). Udział sieci w nowoczesnej technologii preizolowanej jest rzędu 55%. Straty ciepła na sieci ciepłowniczej Fortum we Wrocławiu w 2022 roku wyniosły 12,4% i były w praktyce równe średniej wielkości strat z lat 2018 – 2021 (12,6%). Średnie straty w spółkach ciepłowniczych wg raportu URE *Energetyka ciepła w liczbach - 2020* wynosiły 18,8%. Tym samym poziom strat ciepła w latach 2018 – 2022 można uznać za dobry i stabilny – brak wyraźnych tendencji zmian, co jest korzystne w sytuacji systematycznego przyrostu nowych odcinków sieci ciepłowniczej. W zaistniałych warunkach można więc mówić o pozytywnej tendencji obniżania strat ciepła. Tendencja ta jest efektem systematycznej modernizacji sieci (wymiana sieci kanałowej na preizolowaną), a także stopniowego wzrostu efektywności wykrywania przecieków przez służby utrzymania ruchu.

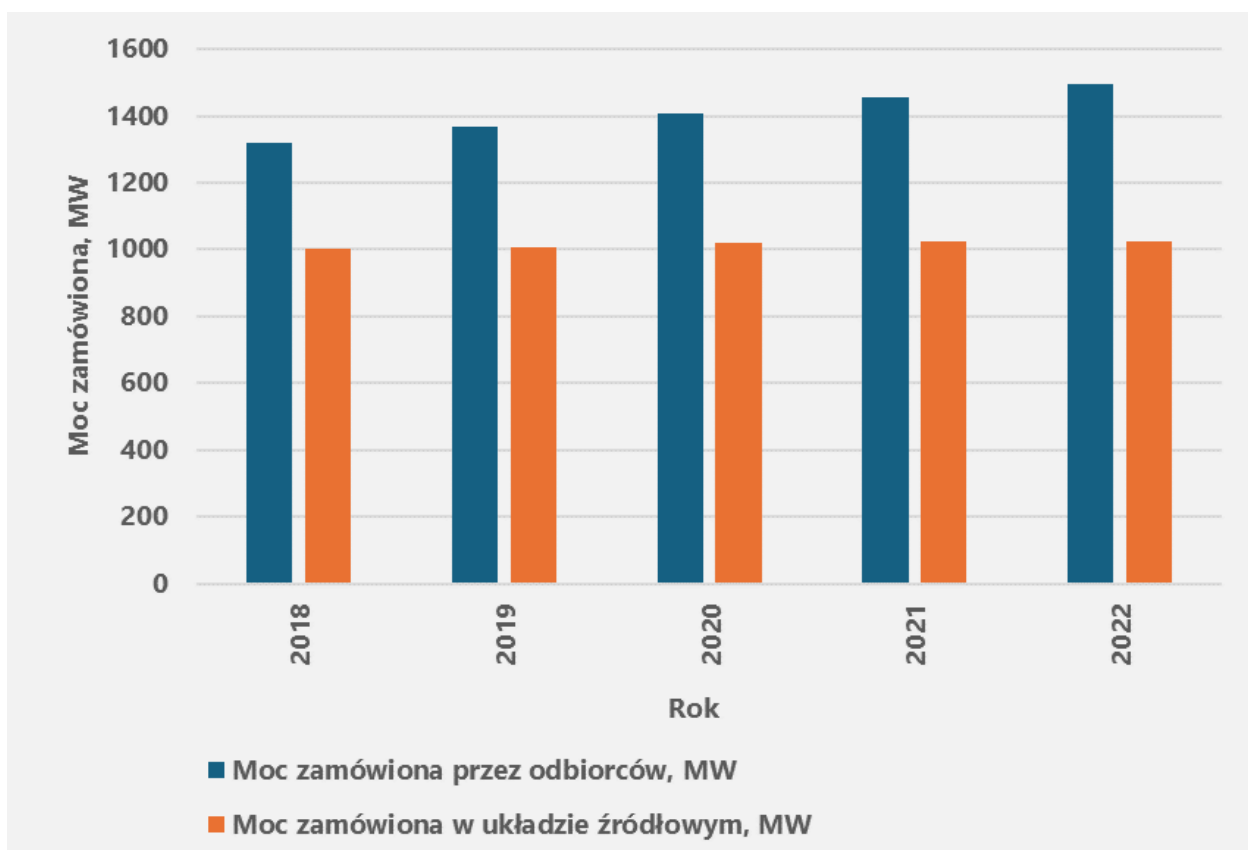
System pracuje na potrzeby ogrzewania i wytwarzania ciepłej wody użytkowej oraz ciepła technologicznego, dostarczając wodę grzewczą odbiorcom. Sumaryczna zamówiona przez odbiorców moc

ciepła z systemu w roku 2022 wynosiła ok. 1 500 MW, przy mocy zamówionej w układzie źródłowym ok. 1 000 MW.

Wskaźniki tempa rozwoju systemu ciepłowniczego Wrocławia, wyrażone w wartościach średniorocznych z lat 2019 – 2022, przedstawiają się następująco:

- ilość nowych przyłączy: 142,
- długość nowych odcinków sieci ciepłowniczych: 11,5 km,
- sumaryczna moc ciepła nowych odbiorców: 60,6 MW,
- przyrost sumarycznej mocy cieplnej zamówionej przez odbiorców: ~44 MW (uwzględnia ograniczenie zapotrzebowania w już przyłączonej do systemu zabudowie),
- przyrost zamówionej mocy cieplnej w źródłach systemowych: ~ 6 MW.

Wyżej wymienione wskaźniki potwierdzają dobry stan i dynamiczny rozwój wrocławskiego systemu ciepłowniczego w ostatnich latach. Wykres poniżej pokazuje przyrost mocy zamówionej przez odbiorców i przyrost mocy zamówionej w układach źródłowych, który ustabilizował się na poziomie ok. 1000 MW. Biorąc pod uwagę rozległość systemu, jak również warunki jego pracy założyć można, że wielkość ta nie będzie znacznie rosła w kolejnych latach.



Rysunek 6-17 Przyrost mocy zamówionej przez odbiorców

źródło: Analiza własna na podstawie danych wg Aktualizacji założeń 2023

W skład wrocławskiego systemu ciepłowniczego wchodzi główny system ciepłowniczy zasilany z EC Wrocław i EC Czechnica rozbudowany przede wszystkim w centralnej i południowej części miasta oraz system o zasięgu lokalnym zasilany z EC Zawidawie w rejonie osiedla Psie Pole - Zawidawie. Obszar oddziaływania tych systemów na terenie Wrocławia, prezentuje powyższa mapa.

System ciepłowniczy Wrocławia posiada obecnie status systemu efektywnego energetycznie zgodnie z kryteriami opisanymi w *ustawie Prawo energetyczne* oraz *dyrektywie EED*. Udział ciepła dostarczonego do sieci ciepłowniczej, wytworzonego w instalacjach odnawialnego źródła ciepła (wykorzystanie biomasy w EC Czechnica) oraz ciepła użytkowego wytwarzanego w kogeneracji, przekracza wymagane 50%. Pozwala to na wykorzystywanie środków pomocowych na rozwój i modernizację systemu. Podstawowym paliwem do produkcji ciepła w tym układzie jest nadal węgiel kamienny, co przekłada się na relatywnie wysoki wskaźnik emisyjności ciepła sieciowego w mieście. Średni wskaźnik emisyjności ciepła dostarczanego odbiorcom przez spółki ciepłownicze wg raportu URE *Energetyka ciepła w liczbach - 2020* wynosił 347,4 kgCO₂/MWh (96,5 kgCO₂/GJ), a zatem wrocławski – jest na zbliżonym poziomie.

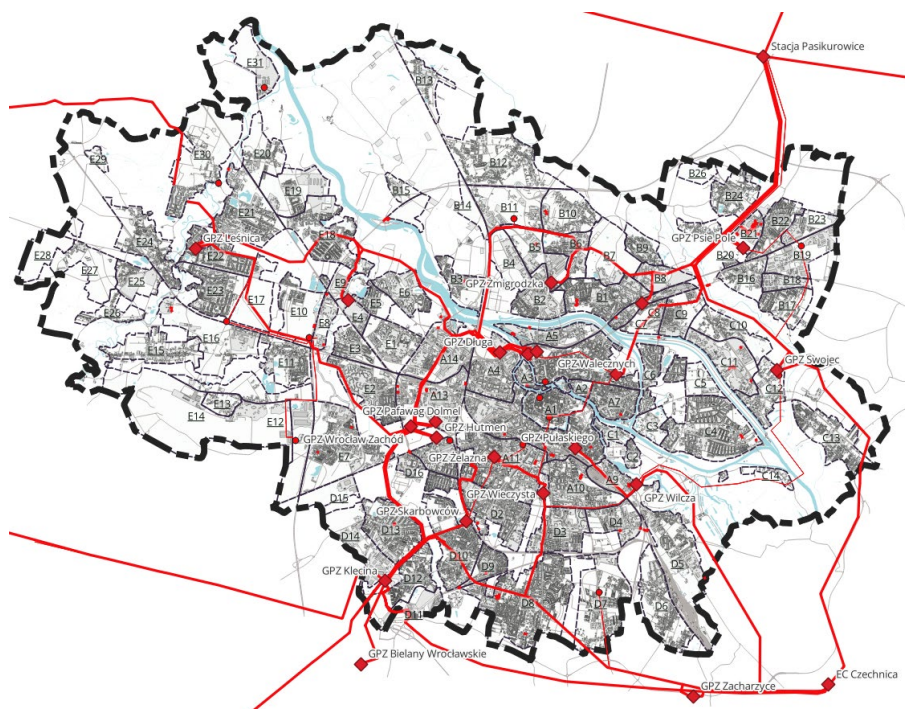
Wg *Inwentaryzacji GHG* przy aktualnym wskaźniku emisyjności ciepła sieciowego na poziomie 99,6 kgCO₂/GJ sumaryczna wielkość emisji związanej z ciepłem dostarczaniem z systemu ciepłowniczego w roku 2022 wyniosła 890 tys. MgCO₂ i stanowiła 29% emisji w mieście (bez transportu).

Przedstawiona powyżej charakterystyka wrocławskiego systemu ciepłowniczego wskazuje, że głównym determinantem osiągnięcia neutralności klimatycznej w tym obszarze jest modernizacja i odbudowa układu jego zasilania, ukierunkowana na budowę niskoemisyjnych i neutralnych klimatycznie źródeł ciepła dla sieci ciepłowniczej.

6.2.2 Układ zaopatrzenia w energię elektryczną miasta

System elektroenergetyczny miasta stanowią sieci elektroenergetyczne na różnych poziomach napięcia oraz źródła ich zasilania w postaci lokalnych producentów i stacji stanowiących połączenie z krajowym systemem elektroenergetycznym PSE. W procesie zapewnienia dostaw energii elektrycznej dla odbiorców na obszarze Wrocławia uczestniczą przedsiębiorstwa energetyczne zajmujące się: wytwarzaniem, przesyłaniem oraz dystrybucją energii. Ważną grupę stanowią również przedsiębiorstwa obrotu, sprzedające energię elektryczną odbiorcom finalnym.

Mapa poniżej prezentuje przebieg sieci i lokalizację głównych źródeł energii elektrycznej we wrocławskim systemie.



Rysunek 6-18 Przebieg sieci i lokalizację głównych źródeł energii elektrycznej we wrocławskim systemie

źródło: Analiza własna na podstawie danych wg Aktualizacji założeń 2023

Na obszarze Wrocławia Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. nie posiadają stacji i linii elektroenergetycznych. Głównym źródłem zasilania Wrocławia w energię elektryczną są elementy infrastruktury elektroenergetycznej najwyższych napięć, własności PSE, zlokalizowane poza granicami miasta: stacja elektroenergetyczna 400/110 kV Wrocław i 400/110 kV Pasikurovice oraz źródła energii elektrycznej wymienionych przedsiębiorstw i właścicieli indywidualnych. Tabela poniżej prezentuje zestawienie tych źródeł.

Tabela 6-2 Źródła energii elektrycznej na terenie Wrocławia wg stanu na rok 2022

NAZWA LUB RODZAJ ŹRÓDŁA	TYP	PALIWO	MOC ELEKTRYCZNA [MW _E]
ZEW Kogeneracja - EC Wrocław	EC	węgiel kamienny	263,00
RAZEM WĘGLOWE			263,00
ZEW Kogeneracja EC Zawidawie	CHP	gaz ziemny	2,67
BD	CHP	gaz ziemny	4,48
Dozamel	CHP	gaz ziemny	1,72
3M Wrocław	CHP	gaz ziemny	3,44
ZF CV SYSTEM	CHP	gaz ziemny	0,99
Wrocławski Park Technologiczny	CHP	gaz ziemny	0,95
Wrocławski Park Wodny	CHP	gaz ziemny	0,70
RAZEM GAZOWE			14,95
Tauron Ekoenergia MEW (4 szt.)	MEW	OZE	6,00
MPWiK Wrocław	CHP	biogaz	2,60
Mikroinstalacje fotowoltaiczne do 50 kW	PV	OZE	65,76
Elektrownie fotowoltaiczne powyżej 50 kW	PV	OZE	1,96
RAZEM OZE			76,32

źródło: Analizy własne wg danych Aktualizacji Założeń 2023 oraz danych udostępnionych przez przedsiębiorstwa energetyczne

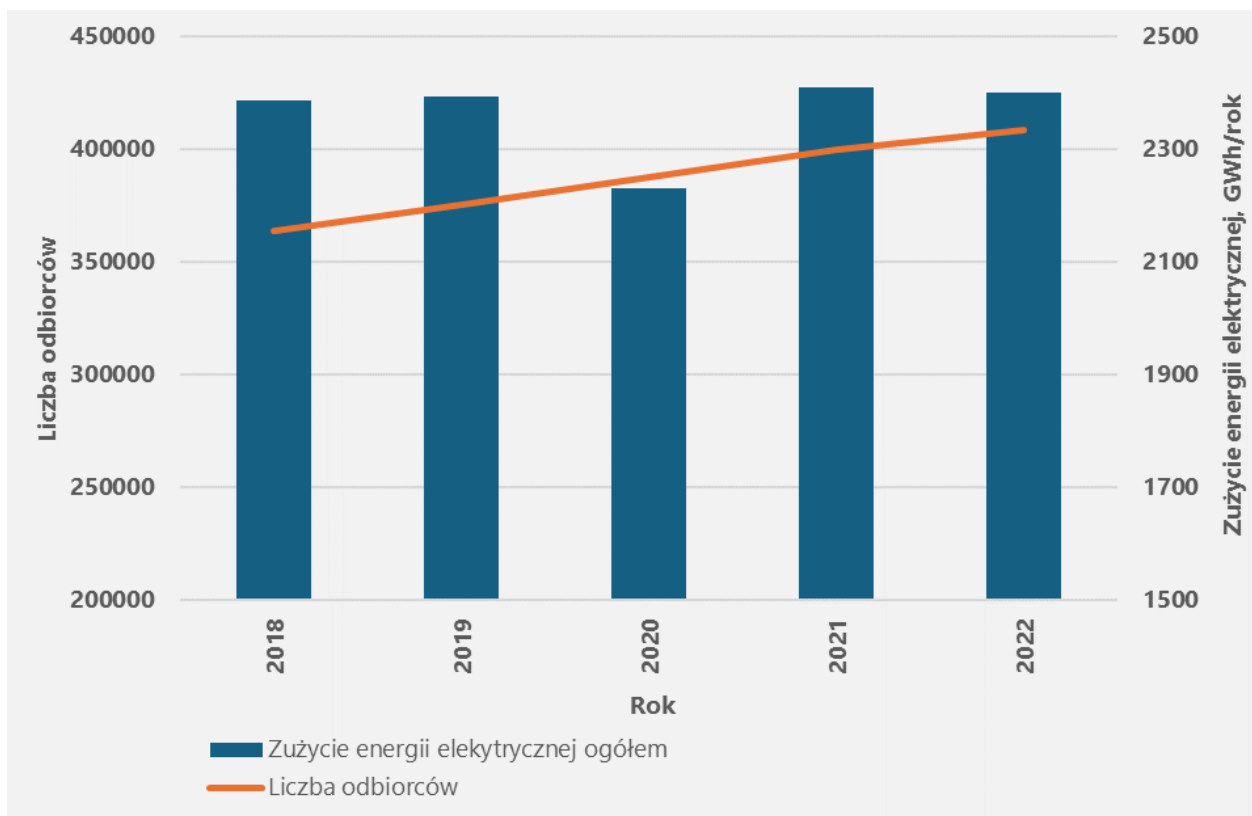
Energia elektryczna z systemu krajowego po transformacji z poziomu najwyższego napięcia 400 kV, rozprowadzana jest za pomocą sieci rozdzielczej WN napowietrznej i kablowej o znamionowym napięciu 110 kV, eksploatowanej głównie przez TAURON Dystrybucja.

Zgodnie z danymi przekazanymi przez eksploatatora na terenie Wrocławia łączna długość linii wysokiego napięcia 110 kV wynosi 209 km, z czego większość stanowią sieci napowietrzne - 183 km. Zaopatrzenie w energię elektryczną odbiorców zlokalizowanych na terenie Wrocławia odbywa się na średnim napięciu 20 kV i 10 kV liniami napowietrznymi i kablowymi zasilanymi z 19 GPZ WN/SN, stanowiących własność TAURON Dystrybucja S.A. Na terenie Wrocławia łączna długość linii SN wynosi 2 371 km, z czego większość stanowią sieci kablowe 2 220 km. Do większości odbiorców końcowych indywidualnych energia elektryczna dociera po transformacji na poziom napięcia nN. Liczba stacji transformatorowych SN/nN na terenie Wrocławia, znajdujących się w gestii TAURON Dystrybucja, wynosi 2 507 szt., a ich sumaryczna moc jest równa 753 MVA. Łączna długość sieci dystrybucyjnej niskiego napięcia wynosi 5 416 km i w większości wykonana jest jako kablowa 4 825 km.

Stan techniczny sieci dystrybucyjnych SN, nN oraz stacji transformatorowych SN/nN zlokalizowanych na terenie Wrocławia, a stanowiących własność TAURON Dystrybucja S.A., przedsiębiorstwo ocenia jako dobry. Źródła energii elektrycznej przyłączone są do sieci na różnych poziomach napięcia w zależności od ich mocy. Przyjąć można, że produkowana w nich energia elektryczna w głównej mierze użytkowana jest na terenie miasta. W wypadku mikroinstalacji prosumenckich fotowoltaicznych do 50 kW przyjęto, że 50%

wyprodukowanej energii elektrycznej podlega autokonsumpcji, a druga połowa jest oddawana do sieci w rejonie. Dynamiczny rozwój instalacji PV w ostatnich latach wskazuje na potrzebę modernizacji układu dystrybucji energii elektrycznej w celu dostosowania go do współpracy ze stale rosnącą liczbą instalacji, szczególnie prosumenckich.

Zużycie energii elektrycznej na terenie Wrocławia, wg danych głównego dystrybutora TAURON Dystrybucja, wyniosło w 2022 r. ok. 2 400 GWh. Natomiast, liczba odbiorców na terenie miasta w tym samym czasie wynosiła ponad 408,4 tys. odbiorców. Poniżej przedstawiono dane dotyczące liczby odbiorców i zużycia energii elektrycznej z sieci Tauron, w wybranych latach.



Rysunek 6-19 Liczba odbiorców i zużycia energii elektrycznej z sieci TAURON Dystrybucja

źródło: Analiza własna na podstawie danych wg Aktualizacji założeń 2023

Wg *Inwentaryzacji GHG* przy aktualnym na rok 2022 wskaźniku emisyjności energii elektrycznej z systemu krajowego wg KOBiZE na poziomie 708 kgCO₂/MWh sumaryczna wielkość emisji związanej z zużyciem energii elektrycznej dostarczanej z elektroenergetycznego systemu dystrybucji w roku 2022 wyniosła ok. 1 770 tys. MgCO₂ i stanowiła 56% emisji w mieście (bez transportu).

Wyżej wymienione dane potwierdzają dynamiczny rozwój sieci dystrybucyjnej energii elektrycznej na terenie Wrocławia w ostatnich latach. Znacznemu wzrostowi liczby odbiorców energii elektrycznej (ok. 9 tys. odbiorców rocznie), nie towarzyszy wzrost zużycia energii elektrycznej z sieci dystrybucyjnej. Jest to najprawdopodobniej konsekwencja działań racjonalizujących użytkowanie energii elektrycznej po stronie odbiorców jak również dynamicznego rozwoju instalacji PV stwarzających możliwość realizacji autokonsumpcji energii elektrycznej, która zmniejsza zużycie energii elektrycznej z sieci dystrybucyjnej.

6.2.3 Układ zaopatrzenia w gaz sieciowy miasta

Zrównoważony rozwój sektora paliw oraz działania związane z ochroną środowiska są niezbędne dla wzmocnienia gospodarki i budowania jej konkurencyjności. Trwająca obecnie transformacja energetyczna ma na celu zmniejszenie oddziaływania obszaru energetycznego na środowisko przyrodnicze oraz zwiększenie wykorzystania własnych odnawialnych zasobów energetycznych, co przyczyni się do wzrostu bezpieczeństwa dostaw nośników energii do konsumentów. Istotną rolę w tym procesie odgrywać będą lokalne źródła biometanu i innych gazów zdekarbonizowanych, w tym m.in. wodoru.

Wrocław zaopatrywany jest w gaz ziemny wysokometanowy (grupa E). Zasilanie Wrocławia odbywa się z Krajowego Systemu Przesyłowego z kierunków Odolanów od strony Niemiec poprzez Punkt Pomiarowo-Rozliczeniowy Lasów. System gazociągów OGP GAZ-SYSTEM S.A. tworzy pierścień wokół granic miasta, co obrazują poniższe mapy.

Na system gazowniczy zasilający miasto Wrocław składa się rozbudowany pierścieniowy układ gazociągów przesyłowych, zasilany z kilku kierunków. Dodatkowo zakończona budowa gazociągu przesyłowego DN 1000 Zdzeszowice - Wrocław ma istotne znaczenie dla zaopatrzenia miasta w gaz sieciowy w związku z realizowanymi zadaniami stopniowego przechodzenia źródeł systemowych Wrocławia na nowe rozwiązania, w tym wykorzystanie gazu ziemnego jako paliwa podstawowego dla EC Czechnica 2 (2023/2024 rok) oraz częściowe zastąpienie kotłów węglowych w EC Wrocław przy ul. Łowickiej.

Miasto jest zaopatrywane w gaz ziemny poprzez wielostronny system zasilania z 17 stacji redukcyjno-pomiarowych I stopnia, należących do Operatora Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A., zlokalizowanych w różnych częściach miasta, bądź w jego sąsiedztwie. Ponadto, w zasilaniu części miasta uczestniczą trzy SRP I stopnia z poziomu podwyższonego średniego ciśnienia, należące do Polskiej Spółki Gazownictwa sp. z o.o. Oddział Zakład Gazowniczy we Wrocławiu.



Rysunek 6-20 Układ i kierunki zasilania w gaz Wrocławia

źródło: na podstawie www.gaz-system.pl

Wzmocnienie i poprawa jakości zasilania odbiorców w zachodniej (południowo-zachodniej) części miasta winny nastąpić po realizacji planowanych działań modernizacyjnych na dwóch z trzech wymienionych stacji SRP (SRP Żwirowa i Batorego), po planowanej modernizacji, z uwzględnieniem zwiększenia ich łącznej

przepustowości o ok. 60% (z 9 600 Nm³/h na 15 600 Nm³/h). Ponadto przewidywana jest modernizacja 9-ciu SRP II stopnia z uwzględnieniem zwiększenia ich przepustowości, łącznie o 3 100 Nm³/h. Według ustnych zapewnień przedstawicieli OGP GAZ-SYSTEM stacje redukcyjno-pomiarowe I stopnia zasilające miasto w gaz ziemny mają rezerwy przepustowości wystarczające, aby pokryć zapotrzebowanie na gaz zarówno odbiorców istniejących, jak i nowych, gdyby zaistniała taka potrzeba.

Powyższe działania wzmacniające układ zasilania miasta w gaz ziemny potwierdzają funkcję jaką gaz ziemny pełnić będzie dla miasta w kolejnych latach. Przewiduje się, że w procesie transformacji energetycznej we Wrocławiu jak i w innych dużych miastach Polski gaz ziemny będzie paliwem przejściowym. Sieć dystrybucyjna na terenie Wrocławia jest dobrze rozbudowana i posiada wystarczające rezerwy przepustowe pod kątem zaspokojenia istniejących potrzeb oraz możliwości przyłączania nowych odbiorców indywidualnych.

Wg danych PSG na terenie Wrocławia pracowało w roku 2022 ok. 1 450 km sieci gazowych, podwyższonego średniego ciśnienia, średniego ciśnienia i niskiego ciśnienia. Gazociągi z polietylenu (PE) stanowią około 53% sumarycznej długości sieci gazowych w mieście. Poziom bezpieczeństwa dostaw gazu w zakresie dystrybucji został określony przez operatora systemu dystrybucyjnego Polską Spółkę Gazownictwa jako dobry. Inwestycje związane z rozbudową sieci gazowej na terenie miasta będą realizowane w miarę występowania potencjalnych odbiorców o warunki techniczne przyłączenia do sieci, pod warunkiem spełnienia kryterium opłacalności ekonomicznej. W przypadku ewentualnego pojawienia się odbiorcy o znacznym zapotrzebowaniu na paliwo gazowe, którego wielkość przekroczyłaby możliwości przepustowe punktów wyjścia z systemu przesyłowego, PSG występuje do GAZ-SYSTEM z wnioskiem o jego rozbudowę. Stacje redukcyjne oraz redukcyjno-pomiarowe II stopnia są na bieżąco modernizowane, także w miarę potrzeb pod kątem zwiększenia ich przepustowości. Również na sieciach gazowych systemu dystrybucyjnego podejmowane są działania modernizacyjne, szczególnie w celu zapewnienia bezpieczeństwa ich użytkowania.



Rysunek 6-21 Mapa systemu zaopatrzenia w gaz Wrocławia

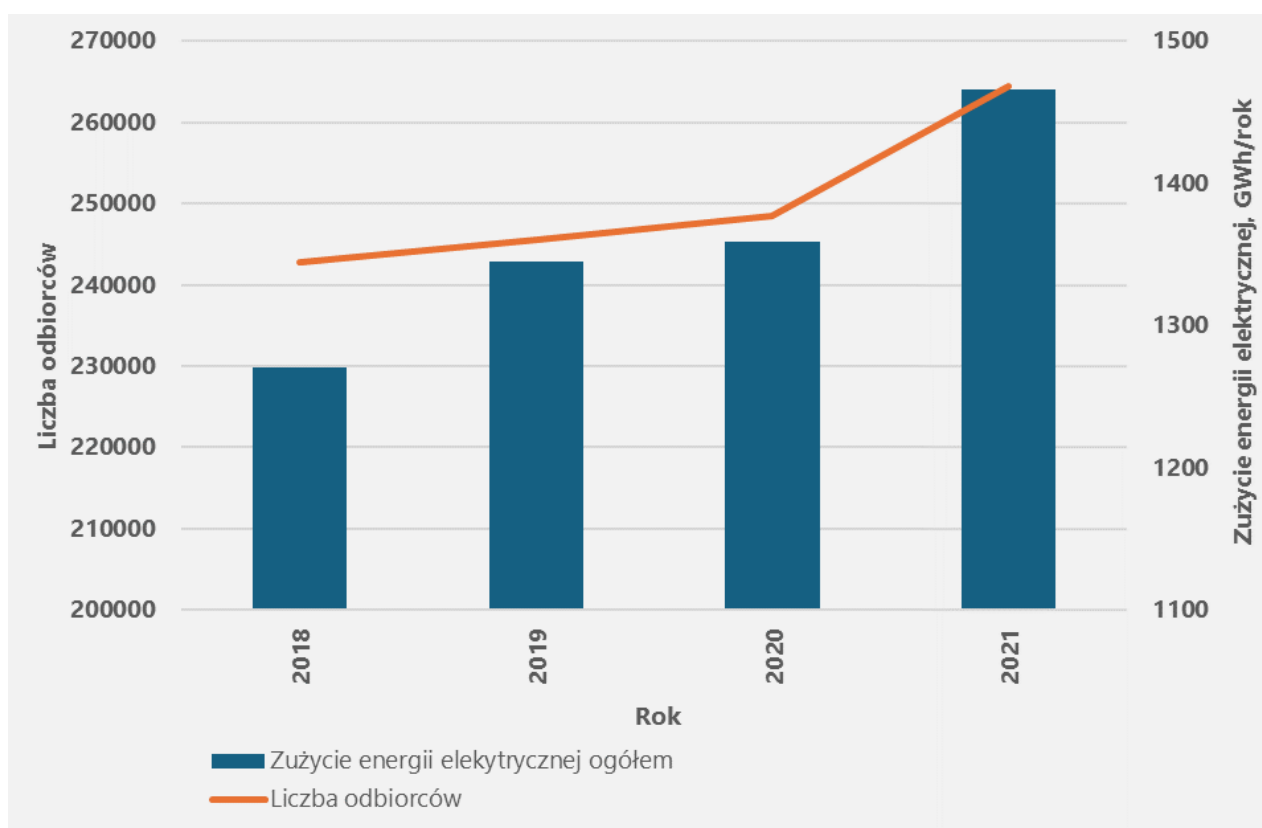
źródło: Opracowanie własne na podstawie Aktualizacji założeń 2023

W granicach Wrocławia występują obszary, które nie są w całości lub w części objęte sieciami gazu ziemnego. Należą do nich m.in. następujące osiedla: Żerniki, Świniary, Osobowice-Rędzin, Psie Pole-Zawidawie, Pawłowice, Opatowice, Oporów, Żar i Leśnica. Racjonalny ekonomicznie rozwój ciec gazowej w tych obszarach będzie warunkiem stopniowej dekarbonizacji zaopatrzenia w ciepło.

Według danych najliczniejszą grupą odbiorców gazu na terenie Wrocławia są gospodarstwa domowe, stanowiące 98% wszystkich odbiorców w mieście. Również biorąc pod uwagę zużycie paliwa gazowego gospodarstwa domowe są grupą dominującą z udziałem wynoszącym około 70% łącznego zużycia gazu sieciowego w mieście. Średnie roczne zużycie gazu ziemnego przez gospodarstwa domowe w ostatnich latach kształtowało się na poziomie 177 mln m³. Zużycie gazu przez odbiorców ogrzewających mieszkania wg rozwiązań indywidualnych stanowi ok. 68% zużycia przez odbiorców z grupy gospodarstw domowych i ok. 45% całkowitej sprzedaży spółki PSG.

Na wahania zużycia gazu istotny wpływ mają warunki pogodowe, głównie w sezonie grzewczym, czy też zmiany cen gazu.

Zużycie gazu ziemnego na terenie Wrocławia, wg danych głównego dystrybutora Polskiej Spółki Gazownictwa, wyniosło w 2022 r. ok. 2 410 GWh. Liczba punktów odbioru gazu na terenie Wrocławia w 2022 r. wynosiła ponad 177,2 tys. Poniżej przedstawiono dane GUS dotyczące liczby odbiorców i wielkość zużycia gazu ziemnego w ostatnich latach.



Rysunek 6-22 Liczba gospodarstw domowych i zużycie gazu ziemnego

źródło: GUS

Według *Inwentaryzacji GHG* przy aktualnym wskaźniku emisyjności gazu sieciowego na poziomie 201 kgCO₂/MWh, sumaryczna wielkość emisji związanej z gazem ziemnym z systemu gazowniczego w roku 2022 wyniosła 436 tys. MgCO₂ i stanowiła 14% emisji w mieście (bez transportu).

Wyżej wymienione dane potwierdzają dynamiczny rozwój sieci dystrybucyjnej gazu ziemnego na terenie Wrocławia w ostatnich latach. Znacznemu wzrostowi liczby odbiorców gazu ziemnego w gospodarstwach domowych (ok. 5,5 tys. odbiorców rocznie) towarzyszy wzrost zużycia gazu z sieci dystrybucyjnej.

6.3 Transport (w tym również transport publiczny)

Na układ transportowy na terenie miasta Wrocław składają się: sieć drogowa, parkingi (w tym parkingi typu Park&Ride), sieć szynowa (sieć linii tramwajowych i linii kolejowych oraz infrastruktura towarzysząca) a także sieć pieszo-rowerowa.

Na sieć drogowo-uliczną składają się:

- drogi krajowe (5, A8, 94, 98) oraz krótki odcinek autostrady A4 na granicy miasta, droga ekspresowa S7 o łącznej długości 37,24 km;
- drogi wojewódzkie (342, 347, 359, 372, 395, 455) o łącznej długości 38,98 km;
- sieć dróg powiatowych o łącznej długości 41,14 km;
- sieć dróg gminnych o łącznej długości 969,48 km.

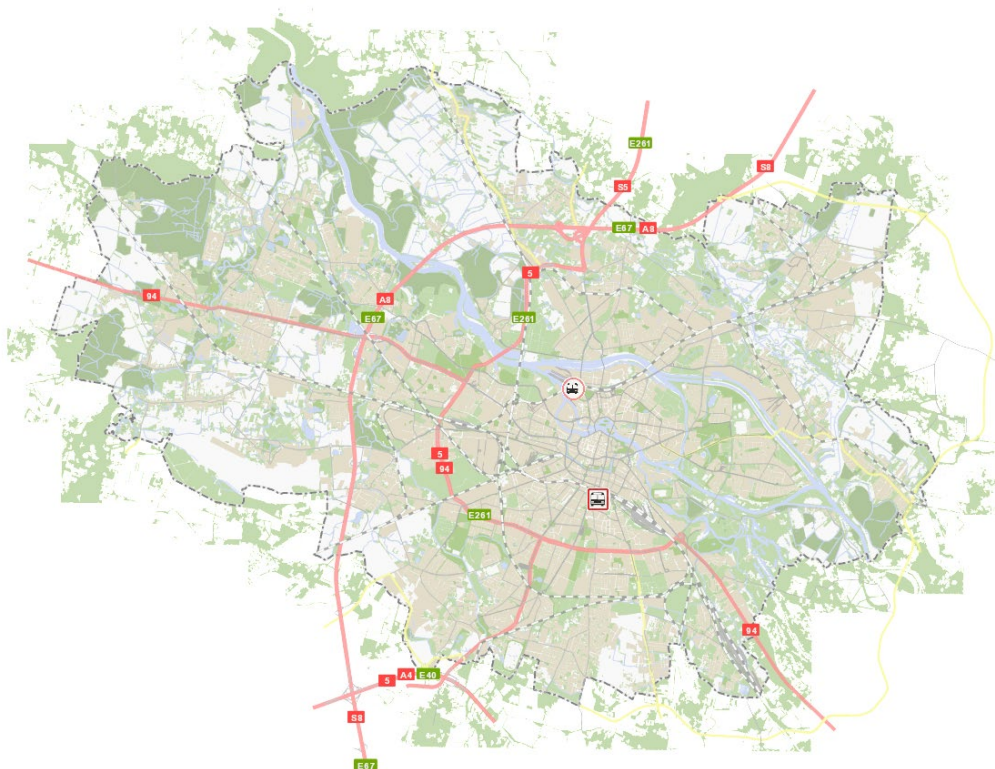
Powyższe dane dotyczące długości dróg przyjęto na podstawie danych Zarząd Dróg i Utrzymania Miasta we Wrocławiu (ZDiUM) – stan danych na koniec 2023 roku (<https://www.zdium.wroc.pl/strona-glowna/wykaz-drog-zdium/>).

Komunikacja zbiorowa we Wrocławiu składa się z:

- komunikacji miejskiej – autobusowej i tramwajowej (realizowanej przez operatora: Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne sp. z o.o. we Wrocławiu),
- pozostałej komunikacji autobusowej (przewoźnicy prywatni, którzy stanowią uzupełnienie systemu transportowego),
- komunikacji publicznej – kolejowej (realizowanej przez przewoźników: Koleje Dolnośląskie S.A., POLREGIO, PKP Intercity, Koleje Śląskie).

Poniżej przedstawiono:

- przebieg dróg krajowych i fragmentu autostrady A4 na terenie miasta (Rysunek 6-20),
- linie kolejowe oraz stacje kolejowe na terenie miasta (Rysunek 6-21),
- trasy rowerowe oraz parkingi rowerowe na terenie miasta (Rysunek 6-22),
- linie tramwajowe na terenie miasta (Rysunek 6-23).



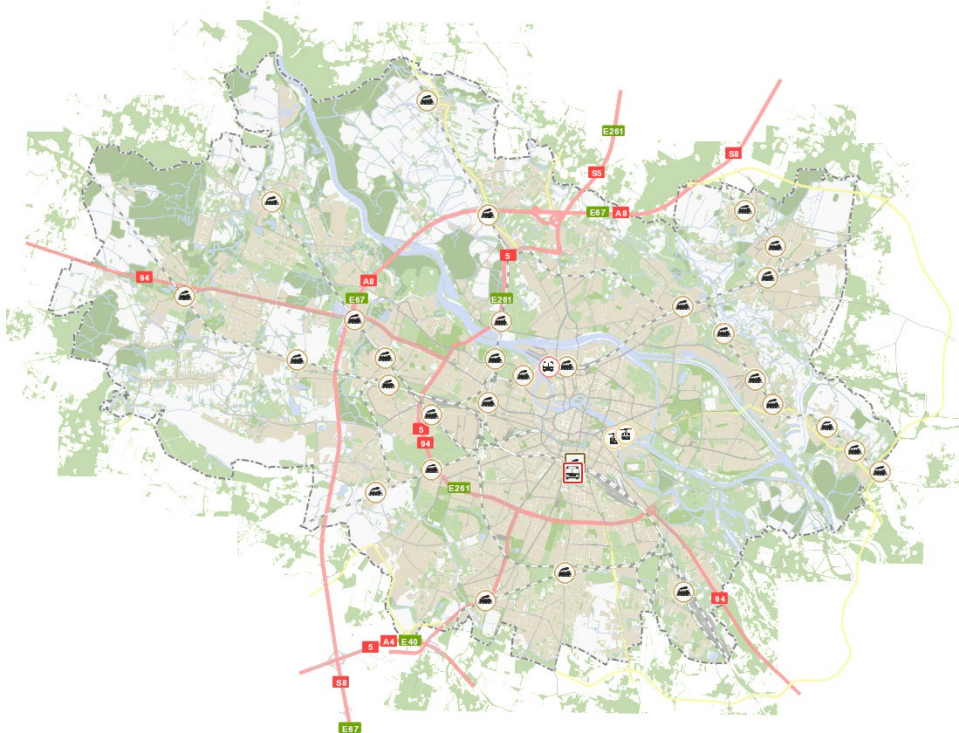
Rysunek 6-23 Aktualny przebieg dróg krajowych oraz fragmentu autostrady A4 na terenie miasta

źródło: <https://gis.um.wroc.pl/>



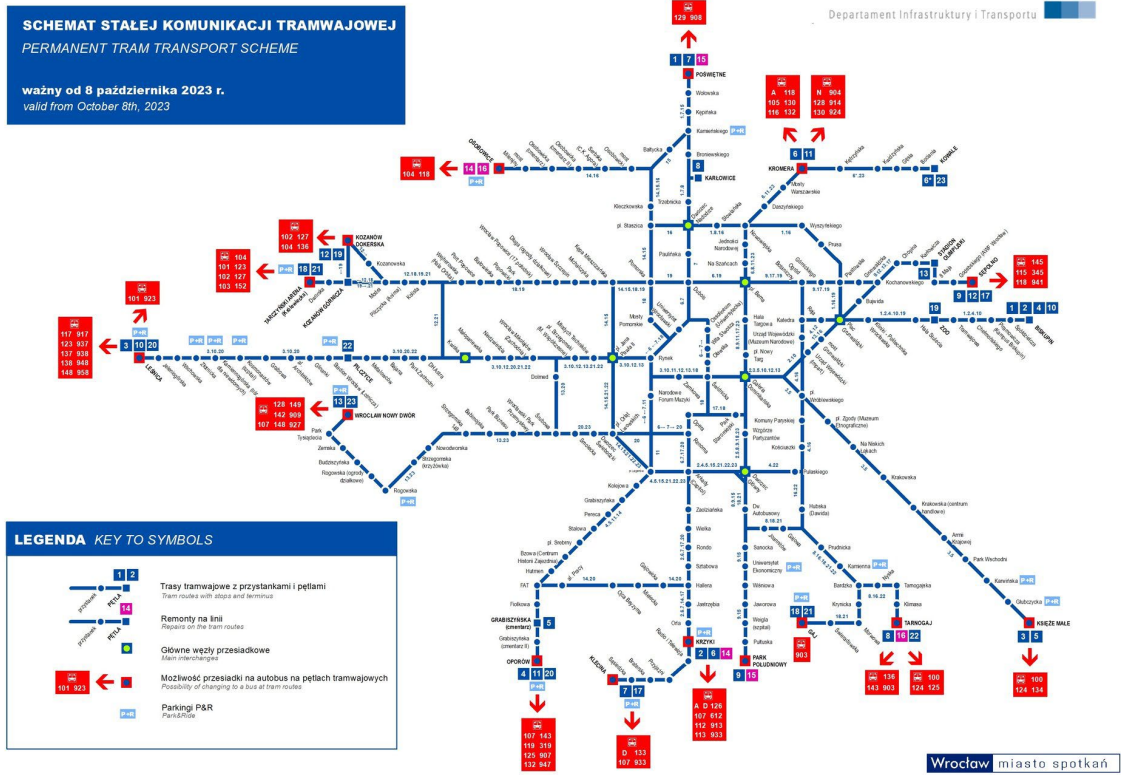
Rysunek 6-24 Trasy rowerowe oraz przystanki rowerowe na terenie miasta

źródło: <https://gis.um.wroc.pl/>



Rysunek 6-25 Istniejące linie kolejowe oraz stacje kolejowe na terenie miasta

źródło: <https://gis.um.wroc.pl/>



Rysunek 6-26 Schemat linii tramwajowych na terenie miasta

<https://www.wroclaw.pl/komunikacja>

Na podstawie danych GUS, Bank Danych Lokalnych w 2022 roku było zarejestrowanych:

- 509 271 pojazdów osobowych,
- 2 303 autobusów.

Przez Wrocław przebiegają dwie magistralne linie kolejowe zaliczane do kolejowego międzynarodowego korytarza transportowego, tj.: E-30 (od granicy państwa z Niemcami w Zgorzelcu przez Legnicę, Opole, Katowice, Kraków, Przemyśl do granicy państwa z Ukrainą w Medyce) i E-59 (ze Świnoujścia przez Szczecin, Poznań, Opole, Chałupki do granicy państwa z Czechami). Wrocławski węzeł łączy jedenaście różnych kierunków linii kolejowych normalnotorowych zbiegających się we Wrocławiu. Dziesięć linii normalnotorowych jest czynnych w tym dziewięć obsługuje ruch pasażerski, a jedna towarowy. W mieście zlokalizowane są również dwa duże dworce kolejowe z dobrymi połączeniami z Europą Zachodnią.

Na podstawie danych <https://dane.utm.gov.pl/> wymiana pasażerska dla stacji Wrocław Główny wyniosła 29,4 mln osób rocznie (średnia dobową 80,54 tys. osób) co daje ww. stacji pierwsze miejsce w Polsce pod względem opisywanego parametru w 2023 roku.

System miejskiego transportu autobusowego Wrocławia składa się z ok. 117 linii, z których nie wszystkie są obsługiwane przez Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne. Transport publiczny jest realizowany 448 autobusami. MPK sukcesywnie realizuje wymianę przestarzałego (awaryjnego) taboru autobusowego w komunikacji miejskiej na nowoczesny, mniej awaryjny, komfortowy, spełniający standardy emisji spalin EURO 6 do obsługi połączeń na terenie miasta, a plany rozwoju przedsiębiorstwa obejmują między innymi rozbudowę taboru pojazdów zeroemisyjnych, w tym autobusów elektrycznych.

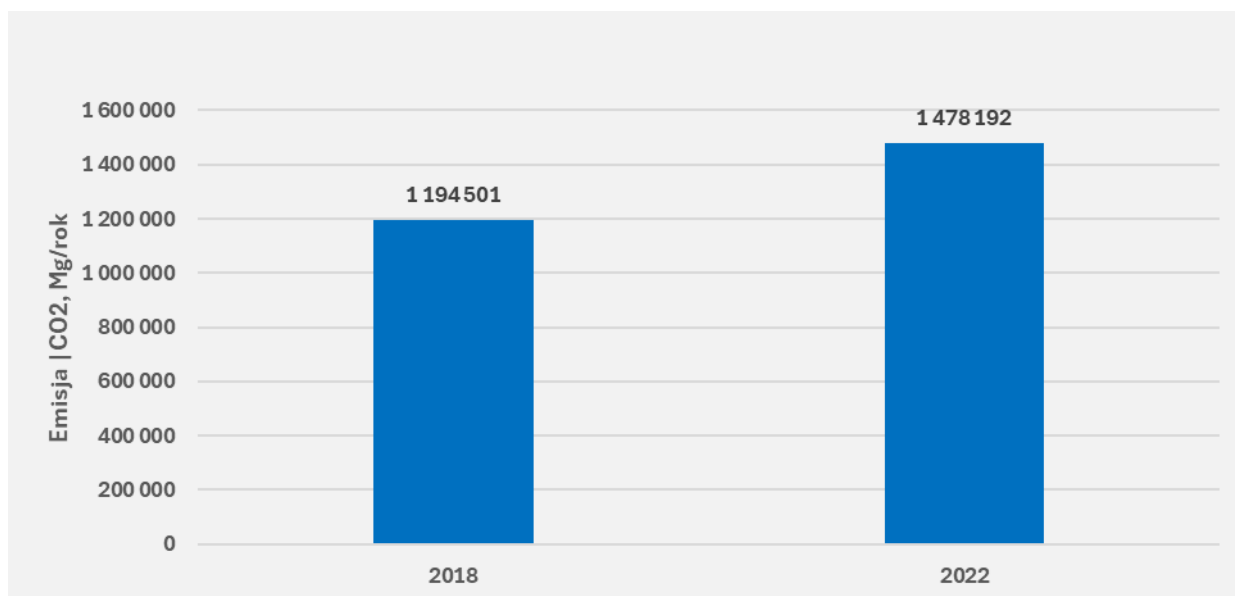
Na podstawie informacji na stronie <https://www.wroclaw.pl/> w roku 2023 roku autobusy komunikacji miejskiej obsługując linie przejechały łącznie 29,3 mln wozokilometrów. Autobusy MPK Wrocław co roku przewożą ok. 2 mln pasażerów rocznie.

System tramwajowy we Wrocławiu obejmuje ok. 190 km pojedynczego toru, po którym kursują 23 linie. Łącznie MPK posiada obecnie 286 składów tramwajowych.

Łącznie pasażerowie wrocławskich tramwajów i autobusów odbyli w 2023 roku 194,5 mln podróży. W porównaniu do 2022 roku liczba podróży wzrosła o 20 mln.

Ponadto według stanu na 2020 rok we Wrocławiu było łącznie 360 km dróg rowerowych (<https://www.zdium.wroc.pl/>).

Poniższy rysunek przedstawia emisję gazów cieplarnianych z sektora Transportu, w latach 2018 i 2022, zgodnie z *Inwentaryzacjami GHG*.



Rysunek 6-27 Emisja gazów cieplarnianych w transporcie w latach 2018 i 2022

Źródło: Inwentaryzacja GHG, analizy własne

Intensywny wzrost emisji gazów cieplarnianych w transporcie we Wrocławiu, widoczny w latach 2018 – 2022 związany jest ze stałym, dynamicznym wzrostem ilości samochodów oraz ich wykorzystaniem na terenie Miasta. Należy jednocześnie podkreślić, że jest to trend ogólnopolski.

Na potrzeby analizy działań możliwych do realizacji w sektorze Transport, w niniejszym dokumencie przyjęty został następujący podział tego obszaru:

1. Podobszar – Transport drogowy prywatny (samochody osobowe, samochody ciężarowe służące do transportu towarów, prywatni przewoźnicy, pozostałe pojazdy drogowe).
2. Podobszar – Transport drogowy gminny (pojazdy miasta i spółek gminnych).
3. Podobszar – Transport drogowy publiczny gminny (autobusy miejskie).
4. Podobszar – Transport szynowy publiczny gminny (tramwaje).
5. Podobszar – Transport szynowy publiczny pozostały (pociągi).
6. Podobszar – Ruch pieszny i rowerowy.

Podobszary te zdefiniowano również w bilansie GHG za 2022 rok. W analizach w niniejszym studium, nie ujęto zużycia paliw (i wynikających z nich emisji) związanych z transportem lotniczym oraz transportem wodnym. Przyjęto, że te podobszary z uwagi na specyfikę podlegają regulacjom, na które miasto ma ograniczony wpływ.

Nie ma jednego uniwersalnego rozwiązania, które mogłoby efektywnie i skutecznie zredukować emisję gazów cieplarnianych (z transportu) do poziomu zerowego. Przewiduje się, że transport będzie coraz silniej powiązany z wytwarzaniem energii elektrycznej oraz z zastosowaniem technik wodorowych, przy jednoczesnym zmniejszeniu udziału transportu prywatnego na rzecz transportu publicznego oraz ruchu pieszno-rowerowego. W wyniku opisanych procesów nastąpi zmniejszenie emisji CO₂ w analizowanym sektorze.

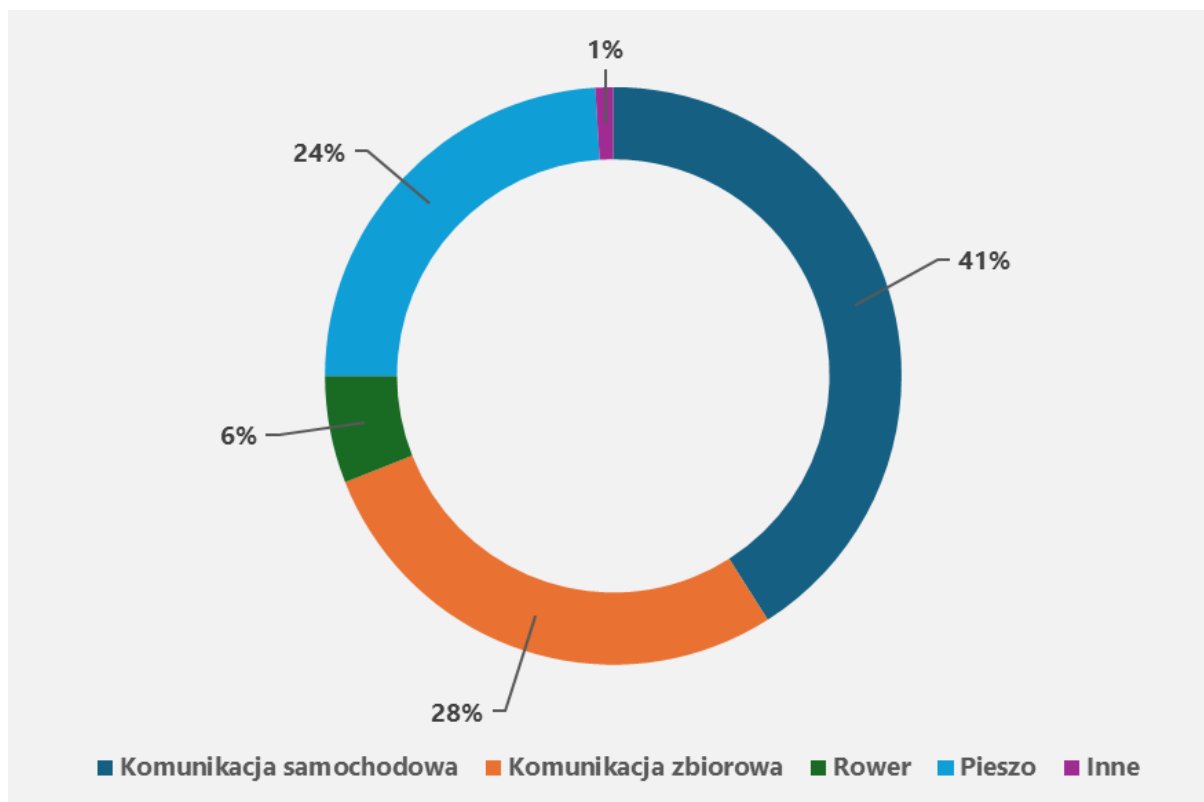
Jednocześnie należy zauważyć, że kluczową rolę dla docelowego efektu redukcji CO₂ będzie miało źródło wytwarzania energii elektrycznej (mix paliw kopalnych oraz energii ze źródeł odnawialnych).

Przewiduje się także, że dużą rolę będzie odgrywać dostarczanie energii elektrycznej do samochodów prywatnych z instalacji prosumenckich (instalacje fotowoltaiczne oraz mikroturbiny wiatrowe).

6.3.1 Transport drogowy prywatny

Do podobszaru prywatnego transportu drogowego zaliczono: samochody osobowe, samochody ciężarowe służące do transportu towarów, prywatnych przewoźników oraz pozostałe pojazdy drogowe z wyłączeniem autobusów miejskich oraz opisanego w kolejnym rozdziale transportu gminnego.

Poza emisją zanieczyszczeń do powietrza, związaną z transportem drogowym, występują również inne negatywne aspekty funkcjonowania tego podobszaru, do których należy zaliczyć: generowanie hałasu, wpływ na tworzenie się w mieście wysp ciepła oraz wywoływanie pylenia wtórnego. Bez ograniczenia intensywności ruchu drogowego oraz zmiany miksu paliwowego w transporcie drogowym, osiągnięcie neutralności klimatycznej miasta nie będzie możliwe. Ograniczenie zjawiska smogu, do którego tworzenia przyczynia się również transport, to jedno z ważniejszych wyzwań dla samorządów. Niemniej jednak walka ze smogiem rozpoczyna się już na poziomie decyzji poszczególnych mieszkańców, dokonujących codziennych wyborów środka transportu. Kompleksowe Badania Ruchu we Wrocławiu i otoczeniu wykonane w 2018 r. pokazują preferencje mieszkańców Wrocławia w tym zakresie. Wyniki tych badań przedstawiono na rysunku poniżej.



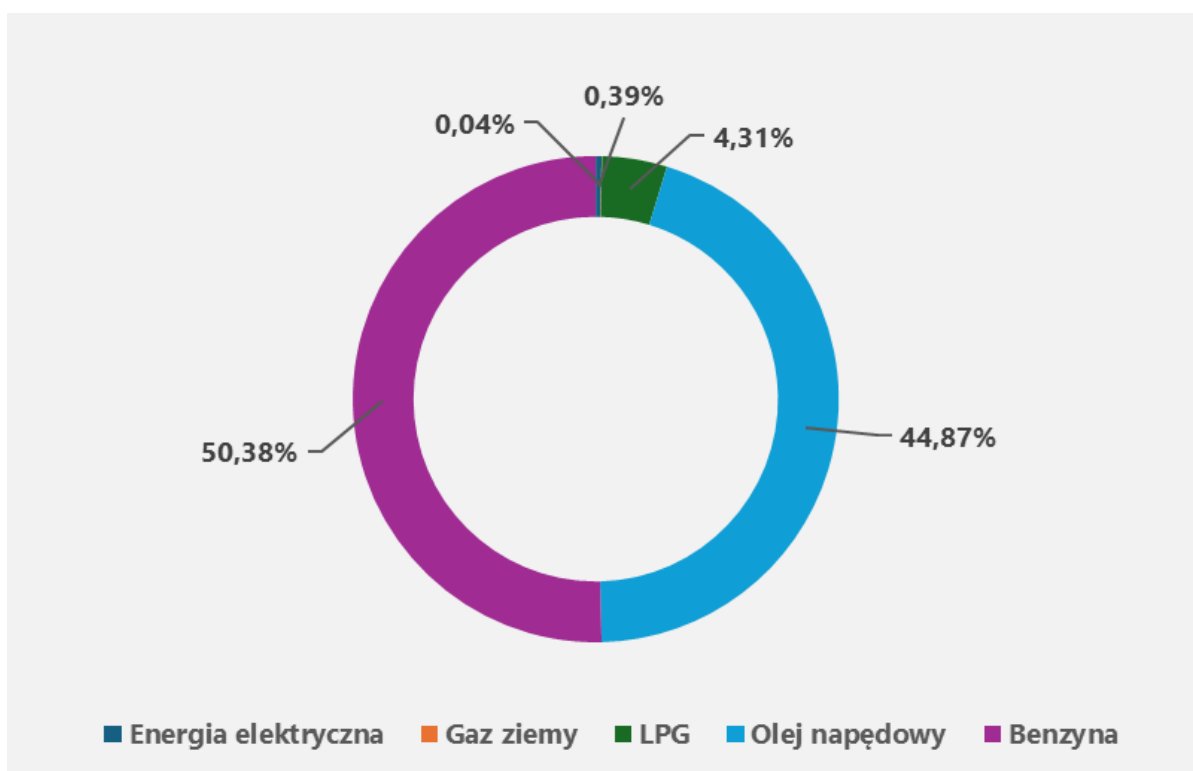
Rysunek 6-28 Podział zadań przewozowych we Wrocławiu

źródło: Kompleksowe Badania Ruchu we Wrocławiu i otoczeniu - KBR 2018

Analiza przedstawionych powyżej wyników badań KBR z 2018 roku, wyraźnie wskazuje na zdecydowaną dominację transportu samochodowego w strukturze środków przewozu w mieście (41% całości zadań transportowych w mieście). Kolejne tego typu badania zostaną przeprowadzone we Wrocławiu w 2024 roku, a ich wyniki zostaną opublikowane pod koniec roku. KBR pozwolą szczegółowo odpowiedzieć co w polityce transportowej funkcjonuje poprawnie oraz jakie elementy wymagają poprawy. Ponadto zostanie zaktualizowana przedstawiona powyżej struktura strumienia. Badania dostarczą również danych, na podstawie których będzie można wskazać, gdzie należy kierować większe zaangażowanie w działania, żeby zwiększyć udział transportu niesamochodowego w ruchu w mieście i aglomeracji.

Prywatny transport drogowy jest najpopularniejszym środkiem do przemieszczania się po mieście, z którego korzystają mieszkańcy Wrocławia (rysunek 3-36). Jednak pojazdy te w bardzo niewielkim procencie wyposażone są w napęd elektryczny lub hybrydowy, który stanowi podstawę zero- i/lub niskoemisyjności w transporcie. Obecnie w skali całej Polski (kwiecień 2024) na podstawie danych <https://pspa.com.pl/> zarejestrowano łącznie ok 50 tys. samochodów z napędem hybrydowym PHEV (typu plug-in) oraz 54 tys. z napędem elektrycznym BEV. Zgodnie z danymi prezentowanymi na stronie <https://elektrowoz.pl/> udział samochodów elektrycznych w Polsce jest jednym z najniższych w Europie, gdyż wynosi ok. 3,5%. Udział pojazdów z napędem wodorowym jest na poziomie pomijającym w strukturze wszystkich samochodów.

Rodzaj i ilość zużywanego w prywatnym transporcie drogowym paliwa istotnie wpływa na wielkość emisji CO₂. Poniższy rysunek przedstawia udział tej emisji w strukturze paliw wykorzystywanych w analizowanym podobszarze. Dane przedstawiają stan na 2022 rok, wg *Inwentaryzacji GHG za 2022 rok*.



Rysunek 6-29 Struktura emisji CO₂ w podziale na poszczególne rodzaje paliwa wykorzystywane w transporcie drogowym prywatnym, w roku 2022

źródło: Bilans GHG za 2022 rok

Analiza danych według powyższego wykresu wskazuje, iż w prywatnym transporcie drogowym we Wrocławiu obecnie dominują emisje pochodzące z wykorzystania paliw kopalnych tj.: benzyna i olej napędowy. Emisja CO₂ z energii elektrycznej w strukturze zużywanych paliw stanowi jedynie ok. 0,4% całkowitego udziału w emisji w tym podobszarze.

Do kluczowych interesariuszy w zakresie transportu drogowego prywatnego należy zaliczyć:

- właścicieli samochodów osobowych;
- właścicieli firm posiadających w swoim taborze przewozowym samochody ciężarowe, busy i inne pojazdy służące do transportu towarów;
- firmy oferujące wypożyczanie samochodów (carsharing) i innych środków służących do przemieszczania się po mieście (głównie rowery, hulajnogi, UTO);
- prywatnych przewoźników;
- właścicieli pozostałych pojazdów drogowych.

Osiągnięcie neutralności klimatycznej w transporcie drogowym prywatnym wymaga skoordynowanego działania wielu (również innych niż ww.) interesariuszy, do których należy zaliczyć instytucje rządowe (np. poprzez ulgi podatkowe, utrzymanie zachęt do korzystania z samochodów elektrycznych), instytucje finansowe (np. NFOŚiGW poprzez dotacje do samochodów elektrycznych; banki – leasingi), środowisko akademickie oraz startup (głównie w zakresie badań nad nowymi technologiami np. zastosowanie wodoru w transporcie), firmy prywatne (np. w zakresie budowy nowych stacji ładowania samochodów elektrycznych). Tylko poprzez wspólne, zintegrowane działania interesariuszy można osiągnąć ambitny cel jakim jest dojście do neutralności klimatycznej miasta. Działania ujęte w niniejszym opracowaniu wskazane dla podobszaru transportu drogowego prywatnego, mają na celu redukcję emisji CO₂ poprzez zwiększenie udziału wykorzystania przez mieszkańców Wrocławia transportu zbiorowego, pieszego oraz rowerowego.

6.3.2 Transport drogowy gminny

Do tego podobszaru zaliczono pojazdy będące w gestii miasta i spółek gminnych. Działania ujęte w tym podobszarze mają na celu wymianę pojazdów spalinowych na pojazdy z napędem elektrycznym lub wodorowym.

Wyniki *Inwentaryzacji GHG za rok 2022* wskazują, iż emisja CO₂ z drogowego transportu gminnego stanowi marginalny udział w łącznej emisji w mieście. Natomiast jej udział w całej emisji w sektorze Transport wynosi zaledwie ok. 0,1%.

6.3.3 Transport drogowy publiczny gminny

Do podobszaru publicznego transportu drogowego gminnego zaliczono autobusy miejskie, a jego kluczowymi interesariuszami są:

- Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne we Wrocławiu (MPK);
- mieszkańcy i inni użytkownicy transportu zbiorowego.

Działania ujęte w niniejszym opracowaniu w zakresie tego podobszaru mają na celu zwiększenie korzystania z transportu publicznego, jak i wymianę pojazdów spalinowych na pojazdy z napędem elektrycznym lub wodorowym.

Wyniki *Inwentaryzacji GHG za rok 2022* wskazują, iż emisja CO₂ z transportu drogowego publicznego gminnego stanowi niewielki udział w zakresie emisji CO₂ w mieście. Natomiast jej udział w całej emisji w sektorze Transport wynosi ok. 2%.

6.3.4 Transport szynowy publiczny gminny

Do tego podobszaru zaliczono miejskie pojazdy szynowe (tramwaje), a jego kluczowymi interesariuszami są:

- Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne we Wrocławiu (MPK);
- mieszkańcy i inni użytkownicy transportu zbiorowego.

Działania ujęte w niniejszym opracowaniu w zakresie transportu szynowego publicznego gminnego mają na celu zwiększenie korzystania z tego rodzaju transportu, jak i wymianę pojazdów szynowych starego typu na pojazdy energooszczędne wyposażone w silniki asynchroniczne.

Wyniki *Inwentaryzacji GHG za rok 2022* wskazują, iż emisja CO₂ z transportu szynowego publicznego gminnego stanowi niewielki udział w zakresie emisji CO₂ w mieście. Natomiast jej udział w całej emisji w sektorze Transport wynosi 2,9%.

6.3.5 Transport publiczny szynowy pozostały

Do tego podobszaru zaliczono publiczne pojazdy szynowe (pociągi), a jego kluczowymi interesariuszami są:

- Marszałek Województwa Dolnośląskiego – jako organizator transportu kolejowego;
- przewoźnicy kolejowi;
- Polskie Linie Kolejowe S.A. (PLK);
- mieszkańcy i inni użytkownicy transportu zbiorowego.

Działania ujęte w niniejszym opracowaniu w zakresie transportu publicznego szynowego pozostałego mają na celu zwiększenie korzystania z tego rodzaju transportu, jak i wymianę pojazdów szynowych starego typu na pojazdy energooszczędne wyposażone w silniki asynchroniczne.

Emisja dwutlenku węgla dla podobszaru została określona w *Inwentaryzacji GHG w 2022* wynosiła ok. 17 tys. Mg CO₂. Wyniki tej *Inwentaryzacji* wskazują, iż emisja CO₂ z transportu szynowego publicznego pozostałego stanowi niewielki udział w łącznej emisji CO₂ w mieście. Jej udział w całej emisji w sektorze Transport również nie jest znaczny i wynosi 1,2%.

6.3.6 Ruch piesz i rowerowy

Działania ujęte w niniejszym opracowaniu w zakresie ruchu pieszego i rowerowego mają na celu zmniejszenie przez mieszkańców miasta korzystania z transportu osobowego.

Do kluczowych interesariuszy w zakresie podobszaru „ruch piesz i rowerowy” należy zaliczyć:

- mieszkańców i innych uczestników ruchu pieszego i rowerowego,
- firmy wypożyczające rowery,
- uczelnie stowarzyszenia i organizacje pozarządowe działające w zakresie ruchu pieszego i rowerowego.

W niniejszym opracowaniu przyjęto założenie, że z ruchem pieszym i rowerowym nie jest związana emisja gazów cieplarnianych.

6.4 Gospodarka komunalna (w tym wodno-ściekowa i odpadowa)

Zgodnie z *Ustawą o gospodarce komunalnej* jest to obszar działań jednostek samorządu terytorialnego, w którym mogą one realizować zadania o charakterze użyteczności publicznej, których celem jest bieżące i nieprzerwane zaspokajanie zbiorowych potrzeb ludności w drodze świadczenia usług powszechnie dostępnych. Szeroki katalog zadań własnych gminy, które mogą być realizowane w tym obszarze przedstawia z kolei ustawa o samorządzie gminnym, która wymienia wiele spraw istotnych dla jego funkcjonowania.

Gospodarka komunalna, traktowana w niniejszym opracowaniu skupia się głównie na zadaniach Gminy związanych z gospodarką wodno-ściekową i odpadową. Inne dziedziny gospodarki komunalnej, o istotnym znaczeniu, w zakresie podatności i oddziaływania na klimat, uwzględnione zostały w pozostałych

sektorach. Podyktowane jest to niepowtarzalną specyfiką każdej z ww. dziedzin gospodarki komunalnej, której sposób oddziaływania na klimat, jak i stopień podatności na jego zmiany, jest każdorazowo inny, wymagający indywidualnego podejścia oraz analizy.

Prowadzenie gospodarki wodno-ściekowej i gospodarki odpadami powierzone zostało dwóm dużym podmiotom, które zostały jednocześnie głównymi Interesariuszami, działającymi w tym obszarze. Są nimi:

- Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji S.A. we Wrocławiu;
- „Ekosystem” Sp. z o.o. we Wrocławiu.

MPWiK S.A. z siedzibą we Wrocławiu jest jednoosobową spółką Gminy Wrocław. Podstawowym celem działalności Spółki jest realizowanie zadań własnych Gminy Wrocław z zakresu wodociągów i zaopatrzenia w wodę, kanalizacji, usuwania i oczyszczania ścieków komunalnych, utrzymania czystości oraz porządku, a także urządzeń sanitarnych, wysypisk i unieszkodliwiania odpadów komunalnych.

MPWiK zaopatruje w wodę pitną miasto Wrocław, jak również dostarcza wodę do odbiorców w gminach Długołęka, Kąty Wrocławskie, Czernica, Wisznia Mała, Miękinia oraz do kilku miejscowości w gminach Siechnice i Kobierzyce. Oprócz wody uzdatnionej, MPWiK sprzedaje również wodę surową do wodociągów w Brzegu Opolskim, Elektrociepłowni Czechnica (ZEW Kogeneracja S.A.) oraz do nawadniania upraw zakontraktowanych przez przedsiębiorstwo McCain.

Podstawowym źródłem pokrycia zapotrzebowania na wodę surową są rzeki Oława i Nysa Kłodzka wraz ze zbiornikami retencyjnymi Głębinów i Otmuchów. Wrocław zaopatrywany jest w wodę z dwóch głównych zakładów produkcji wody pitnej: Mokry Dwór i Na Grobli oraz z lokalnej stacji uzdatniania wody w Leśnicy.

Z kolei w systemie odprowadzania ścieków MPWiK dysponuje 67 przepompowniami wraz z rurociągami tłocznymi i czterema zbiorczymi punktami odbioru ścieków. Ścieki (poza terenem Wrocławia) są również odbierane częściowo z gmin: Kobierzyce, Czernica, Wisznia Mała, Siechnice, Długołęka i Miękinia. Całość ścieków oczyszczana jest w mechaniczno-biologicznej Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków Janówek. Ponadto w strukturze organizacyjnej MPWiK S.A. we Wrocławiu funkcjonuje jednostka o charakterze badawczo-rozwojowym: Centrum Nowych Technologii (CNT). Podstawowym celem CNT jest szeroko rozumiany rozwój technologiczny Spółki, który prowadzi do zwiększenia efektywności procesów uzdatniania wody i oczyszczania ścieków z korzyścią dla środowiska naturalnego. Przy Centrum Nowych Technologii działają Rada Programowa oraz Komitet Naukowy, które są ciałem doradczym w zakresie współpracy z miastem oraz uczelniami wyższymi.

Spółka Ekosystem wykonuje zadania o charakterze użyteczności publicznej w zakresie utrzymania czystości i porządku oraz urządzeń sanitarnych, wysypisk i unieszkodliwiania odpadów komunalnych na terenie Miasta Wrocławia, w szczególności:

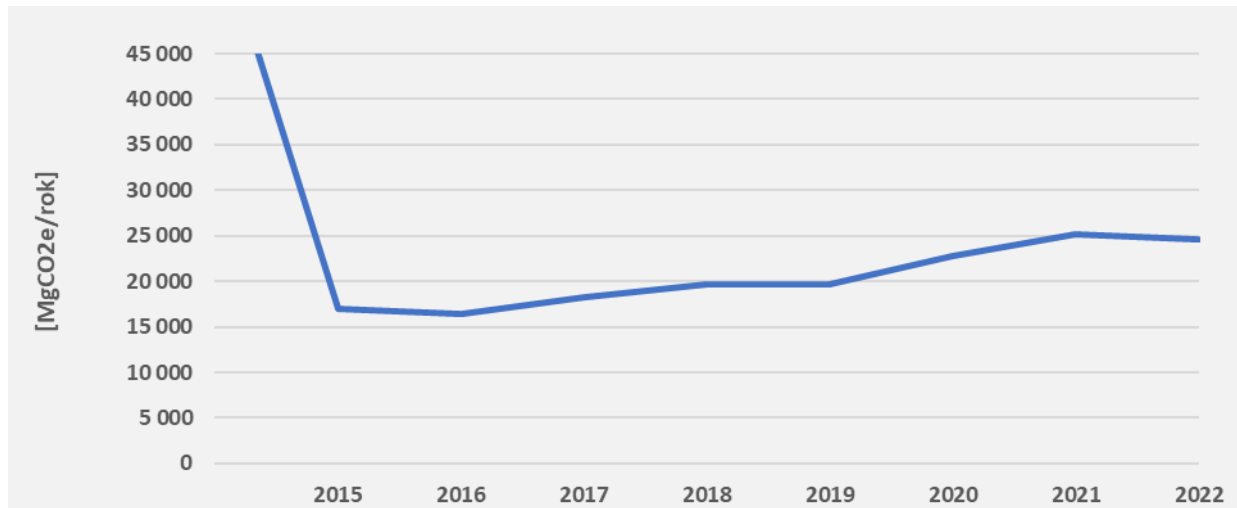
- organizowanie przetargów związanych z:
 - odbiorem odpadów komunalnych od właścicieli nieruchomości z terenu Gminy Wrocław,
 - budową i eksploatacją regionalnej instalacji do przetwarzania odpadów komunalnych na zasadach wynikających z ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach,
 - budową i eksploatacją innych instalacji niezbędnych do poprawnego funkcjonowania systemu gospodarki odpadami,
- nadzorowanie realizacji zadań związanych z odbiorem odpadów komunalnych,
- organizowanie i nadzorowanie zadań związanych z oczyszczaniem ulic, chodników, placów, terenów otwartych, przystanków komunikacji miejskiej oraz parkingów w miejskiej strefie płatnego parkowania w sezonie letnim i zimowym – całoroczne utrzymanie czystości i porządku na terenie miasta Wrocławia,
- analizowanie stanu gospodarki odpadami komunalnymi.

Gmina Wrocław posiada przeważającą liczbę udziałów w Spółce, tj.: 14 013 udziałów o łącznej wartości 1 4013 000 zł.

Jak wspomniano w rozdziale powyżej sektor Gospodarki Komunalnej obejmuje również następujący rodzaj działalności:

- funkcjonowanie systemu zbiorowego zaopatrzenia mieszkańców Wrocławia w wodę,
- funkcjonowanie systemu odprowadzania i oczyszczania ścieków komunalnych z terenu miasta,
- funkcjonowanie gospodarki odpadowej na terenie miasta.

Wyniki *Inwentaryzacji GHG* z ostatnich lat, w analizowanym obszarze, przedstawia rysunek poniżej.



Rysunek 6-30 Emisja ekwiwalentna CO₂ w obszarze gospodarka komunalna we Wrocławiu

Źródło: Inwentaryzacja emisji GHG za rok 2022 dla Gminy Wrocław

Rokiem bazowym dla przedmiotowej *Inwentaryzacji GHG* był rok 1990, w którym wielkość emisji ekwiwalentnej CO₂ z sektora Gospodarka odpadowa, oszacowana została na poziomie 390 686 MgCO₂e/rok. Osiągnięta w 2022 r. wielkość tej emisji (tj. 24 595 MgCO₂e/rok), pozwoliła na określenie stopnia jej zmian na poziomie (-)93,7% w stosunku do roku 1990.

Poniżej scharakteryzowano główne elementy wymienionej działalności ze szczególnym uwzględnieniem ich podatności na zmiany klimatu, jak również – potencjalnych oddziaływań na jego stan.

6.4.1 System zaopatrzenia w wodę

Gospodarką wodno-ściekową we Wrocławiu zajmuje się jedno przedsiębiorstwo MPWiK S.A. Prowadzone przez niego działania w zakresie zwiększenia / poprawy efektywności w ramach (odnawianego co trzy lata programu) PPEE dotyczą łącznie działalności związanej z gospodarką wodną i ściekową.

Podstawowym źródłem zasilania miasta w wodę są rzeki Oława i Nysa Kłodzka. Pobierana z Oławy woda surowa uzdatniana jest w dwóch wrocławskich Zakładach Produkcji Wody: ZPW Mokry Dwór i ZPW Na Grobli.

ZPW Nowy Dwór położony jest za Wrocławiem, na terenie gminy Święta Katarzyna i zaopatruje w wodę południowo-wschodnie, południowe i północno zachodnie osiedla Wrocławia (tj. m.in. Krzyki, Nowy Dwór i Gądów). Zakład uzdatnia wodę powierzchniową ujmowaną bezpośrednio z rzeki Oławy i Nysy Kłodzkiej. Natomiast ZPW Na Grobli zaopatruje głównie mieszkańców centrum i północno-wschodniej części

Wrocławia (tj. Śródmieście, Stare Miasto i okolice tych osiedli). Zakład zasilany jest wyłącznie wodą infiltracyjną pobieraną z terenów wodonośnych o powierzchni 1 106 ha, które położone są na południowy wschód od Wrocławia i objęte są strefą ochronną ujęcia wody powierzchniowej. Wydajność każdego z ww. ZPW wynosi max. 80 tys. m³ na dobę.

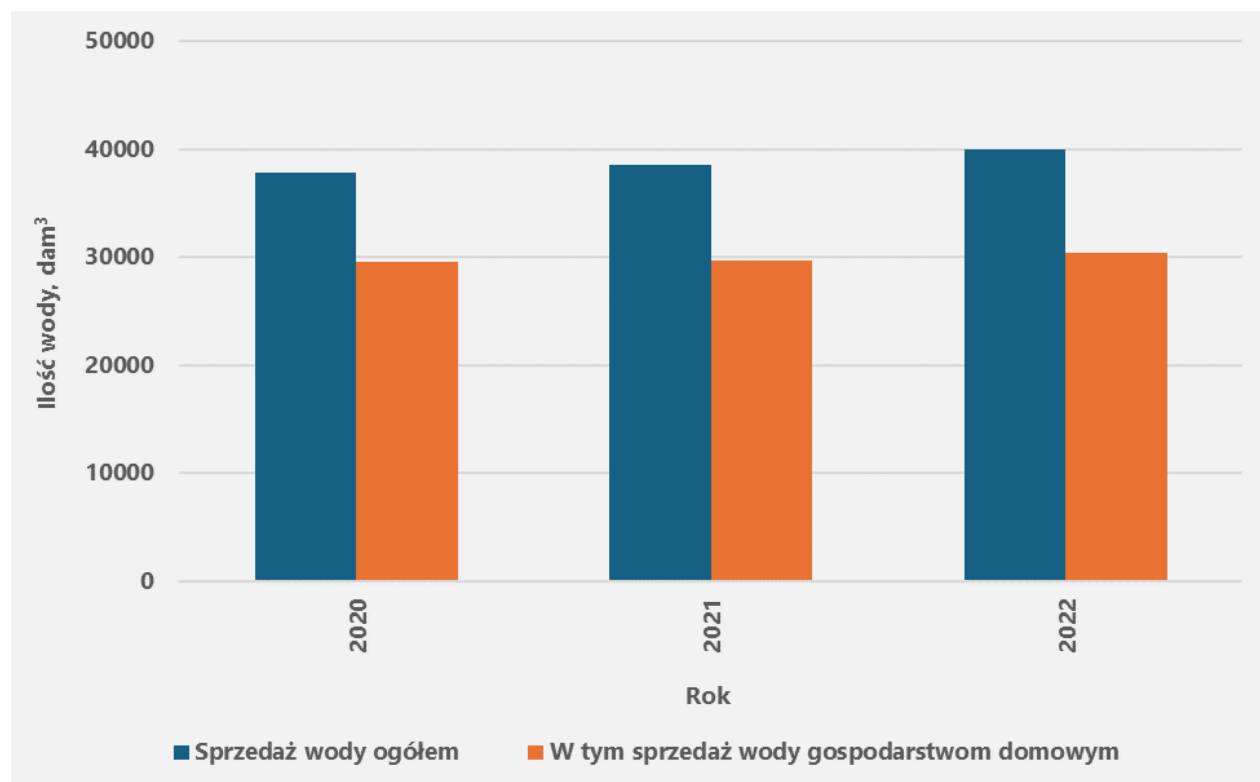
Woda w obu zakładach jest oczyszczana przez filtry piaskowe i węglowe, a jej parametry odpowiadają wartościom normatywnym ustalonym dla wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.

Stacja Uzdatniania Wody Leśnica ma znaczenie lokalne i korzysta z wód podziemnych, które jakością dorównują wodzie źródlanej. Okresowo SUW Leśnica może być uzupełniana wodą z ZPW Mokry Dwór (np. w okresie letnim, gdy występują duże rozbiory lub gdy prowadzone są działania eksploatacyjne).

Na terenie Zakładu Produkcji Wody „Mokry Dwór” w 2014 roku wybudowana została Stacja Badawcza. Główna część stacji składa się z ciągu referencyjnego i ciągu badawczego zbudowanych w sposób modułowy. Ciąg referencyjny odzwierciedla istniejący układ ZPW „Mokry Dwór”, natomiast ciąg badawczy umożliwia testowanie nowych rozwiązań i technologii. Stanowisko badawcze wyposażone jest w system monitoringu, zbierającego na bieżąco informacje o podstawowych parametrach fizyczno-chemicznych, co pozwala na bieżącą koordynację pracy całego układu technologicznego i późniejszą analizę danych. W celu rzetelnej oceny technologii pod względem hydraulicznym oraz ekonomicznym, stacja została wyposażona w układy do pomiaru przepływu, ciśnienia oraz zużycia energii.

Na terenie stacji prowadzone są badania zarówno nad usprawnieniem obecnie wykorzystywanych procesów, jak i nad nowoczesnymi technikami oczyszczania wody, takimi jak np.: magnetyczna wymiana anionowa oraz mikro, ultra i nanofiltracja.

Na wykresie poniżej przedstawiono wielkość sprzedaży wody z wodociągów we Wrocławiu, w latach 2020 – 2022.



Rysunek 6-31 Sprzedaż wody z wodociągów we Wrocławiu

źródło: Analiza własna na podstawie danych GUS

Sieć wodociągowa na terenie Wrocławia ma długość ok. 2 200 km (stan na 2022 r.) z czego ok. 10% stanowią rurociągi magistralne. Posiada ona układ pierścieniowy, co wpływa pozytywnie na zachowanie ciągłości dostaw wody, szczególnie podczas wyłączeń fragmentów sieci na skutek awarii lub modernizacji.

MPWiK kontroluje jakość wody na wszystkich etapach jej ujmowania, uzdatniania i przesyłania. W 2022 r. laboratorium MPWiK zbadało ponad 10 tys. próbek wody uzdatnionej, surowej oraz na poszczególnych etapach procesów technologicznych jej uzdatniania. Jakość wody uzdatnianej w ZPW Na Grobli i ZPW Mokry Dwór jest monitorowana w trybie ciągłym poprzez urządzenia pomiarowe, tak aby na wyjściu z każdego zakładu zapewnić jej parametry spełniające wymagania Rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.

Bezpieczeństwo zasilania systemu zaopatrzenia w wodę pitną Wrocławia gwarantują dwa zbiorniki retencyjne na rzece Nysa Kłodzka: Głębinów i Otmuchów. Zbiorniki dysponują rezerwą na poziomie ok. 5 mld litrów wody. Natomiast w przypadku wzrostu zapotrzebowania miasta na wodę pitną, w obu ZPW istnieją możliwości dwukrotnego zwiększenia jej dostawy.

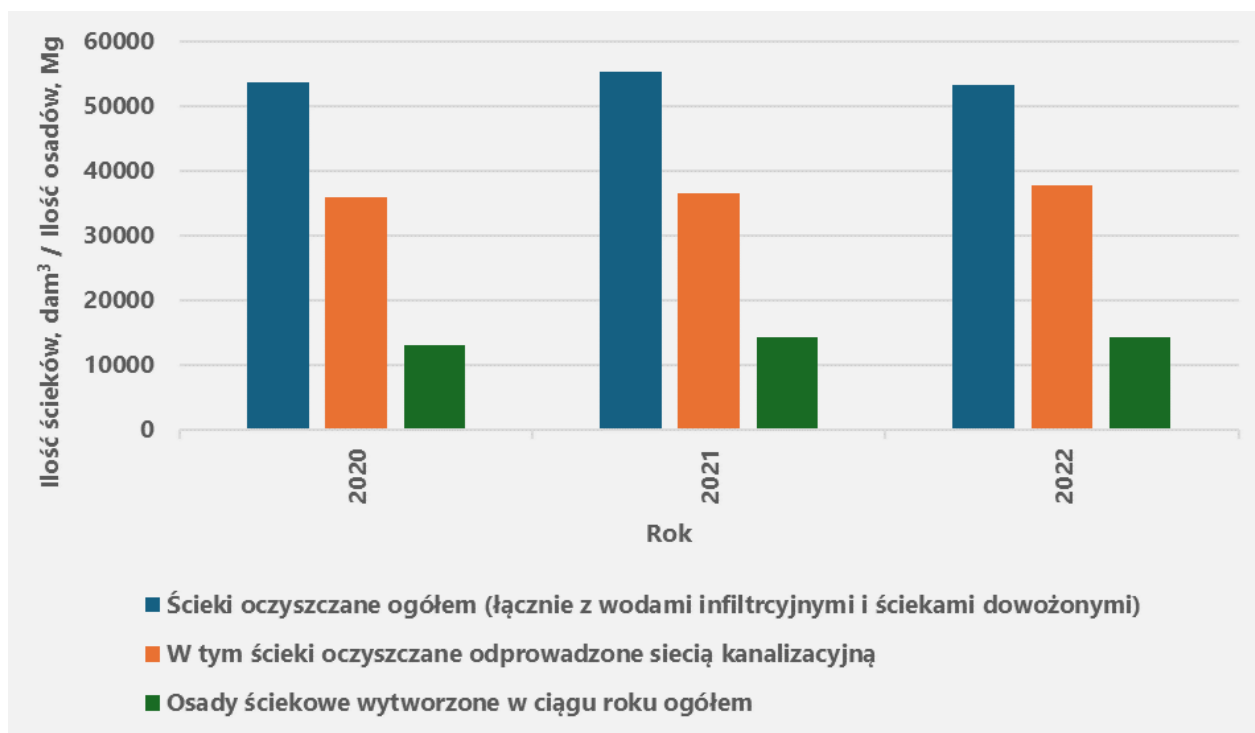
6.4.2 System odprowadzania i oczyszczania ścieków

System kanalizacyjny Wrocławia tworzy sieć kanalizacyjna, przepompownie ścieków, Wrocławska Oczyszczalnia Ścieków Janówek (WOŚ Janówek) oraz zbiorniki retencyjne ścieków nadmiarowych pogody deszczowej na kanalizacji ogólnospławnej.

WOŚ Janówek jest oczyszczalnią mechaniczno-biologiczną z chemicznym wspomaganie usuwania związków fosforu, która zgodnie z wydanym pozwoleniem wodnoprawnym może odprowadzać średnio 155 tys. m³ oczyszczonych ścieków na dobę. Ścieki do oczyszczalni są doprowadzane systemem sieci rozdzielczych i ogólnospławnych (w tym kolektorów: Odra, Ślęza, Bystrzyca, Kolektor Południowy, Kolektor Północny) oraz lokalnych przepompowni.

MPWiK eksploatuje około 1 710 km kanalizacji sanitarnej i ogólnospławnej wraz z przyłączami (i jest to o 25 km więcej niż w 2021 r.). Ścieki odbierane są przez MPWiK z obszaru Wrocławia oraz z gmin: Kobierzyce, Siechnice, Wisznia Mała, Długołęka, Kąty Wrocławskie, Czernica oraz Miękinia.

Na wykresie poniżej przedstawiono dane dotyczące ilości oczyszczanych na WOŚ Janówek ścieków oraz wytworzonych osadów ściekowych, w latach 2020 – 2022.



Rysunek 6-32 Ilości ścieków oczyszczanych na WOŚ Janówek w latach 2020 – 2022

źródło: Analiza własna na podstawie danych GUS

System gospodarowania wodami opadowymi we Wrocławiu tworzą znajdujące się na terenie miasta: sieć kanalizacji deszczowej i drenażowej wraz z urządzeniami, sieć kanalizacji ogólnospławnej wraz z urządzeniami, pompownie wód deszczowych i drenażowych, pompownie ścieków ogólnospławnych, urządzenia do retencjonowania i infiltracji wód opadowych, urządzenia małej retencji połączone funkcjonalnie w system, system rowów wraz z urządzeniami, służących odprowadzaniu wód opadowych do odbiornika. Długość rowów zarządzanych przez MPWiK wynosi ok. 600 km, natomiast długość sieci kanalizacji deszczowej na terenie Wrocławia to ok. 570 km.

Wody opadowe i roztopowe odprowadzane są do odbiorników naturalnych poprzez wyloty. Na terenie Wrocławia pracuje 17 przepompowni deszczowych eksploatowanych przez MPWiK oraz znajduje się również sieć drenaży, których zadaniem jest zbieranie i odprowadzanie wód gruntowych, w celu lokalnego obniżenia lub ustabilizowania warunków gruntowo-wodnych. Wody drenażowe są zbierane, przepompowywane i odprowadzane do lokalnych odbiorników. Na terenie miasta zlokalizowanych jest 5 przepompowni drenażowych.

W 2022 r. w Porcie Południe przy ul. Długiej oddano do użytku cztery zbiorniki retencyjne, które w razie ulewnych deszczy są przystosowane do zgromadzenia ponad 60 tys. m³ ścieków deszczowych. Następnie ścieki ze zbiorników retencyjnych są wprowadzane do WOŚ Janówek, w momencie jej mniejszego obciążenia. Dzięki temu Odra dysponuje zabezpieczeniem przed skutkami niekontrolowanych, gwałtownych opadów deszczu.

Na terenie Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków MPWiK eksploatuje biogazownię. Biogaz powstający w wyniku fermentacji osadów ściekowych jest wykorzystywany jako paliwo do zasilania agregatów prądotwórczych, w wyniku czego uzyskuje się energię elektryczną i ciepło, wykorzystywane w głównej mierze na pokrycie potrzeb własnych zakładu. Oprócz jednostek kogeneracyjnych na terenie oczyszczalni funkcjonują kotły ciepłownicze dwupaliwowe biogaz/gaz ziemny. Roczna produkcja biogazu w 2022 r. wyniosła ok. 7,7 mln m³. Pozostające z produkcji osady ściekowe są sprzedawane odbiorcom zewnętrznym do utylizacji. W oczyszczalni zainstalowane są cztery jednostki kogeneracyjne o łącznej mocy zainstalowanej

2,5 MWt i 2,3 MWe oraz 6 kotłów ciepłowniczych o łącznej mocy 16 MW. W 2022 r. wyprodukowano 11 GWh energii elektrycznej oraz 9,6 GWh energii cieplnej. Instalacja przyłączona jest do sieci nN TAURON Dystrybucja S.A

Planowana przez MPWIK inwestycja w zakresie budowy obiektu do przygotowania odpadów biodegradowalnych do procesu kofermentacji umożliwi zwiększenie produkcji biogazu, który wykorzystywany jest na potrzeby funkcjonowania oczyszczalni. Rozbudowa instalacji biogazowej ma na celu zwiększenie jego wydajności maksymalnej do ok. 3 500 m³/h.

Biogaz odgrywa kluczową rolę zarówno w kształtowaniu tzw. gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ), jak i ze względu na jego odnawialny charakter i potencjał do redukcji emisji gazów cieplarnianych. Rozwinięcie infrastruktury biogazowej może przyczynić się do zdywersyfikowania źródeł energii oraz do zmniejszenia zależności od tradycyjnych paliw kopalnych. W miarę rosnącej świadomości ekologicznej i dążeń do ograniczenia wpływu na środowisko, rozwój sektora biogazowego może okazać się szczególnie istotny dla osiągnięcia celów związanych z neutralnością klimatyczną. Szacuje się, że poferment z biogazowni o mocy 1 MW przekłada się na 830 ton mniej emisji CO₂ z niewyprodukowanego nawozu sztucznego. W ten sposób jego wykorzystanie wpisuje się w globalne wysiłki na rzecz ograniczenia zmian klimatu.

W odniesieniu do postępujących zmian klimatu, w obszarze gospodarki wodnej szczególne znaczenie będą miały działania adaptacyjne względem skutków deszczy nawalnych, jak i długotrwałych okresów suchych. Istotnym krokiem w kierunku poszukiwania skutecznych rozwiązań dla wymienionych problemów jest opracowanie Strategii Gospodarowania Wodami Opadowymi i Roztopowymi dla Miasta Wrocławia. Strategia przyjęta została rozporządzeniem nr 11756/23 Prezydenta Wrocławia z dn. 16.11.2023 r. i przedstawia sekwencję spójnych oraz skoordynowanych programów, projektów i zadań, pozwalających zapobiec negatywnym skutkom w gospodarce wodnej Wrocławia, związanym ze stanami kryzysowymi wywołanymi zmianami klimatu. Inicjatywy i działania w tej dziedzinie, aktualnie wdrażane lub będące w fazie planowania przez miasto, opisano w rozdziałach poniżej.

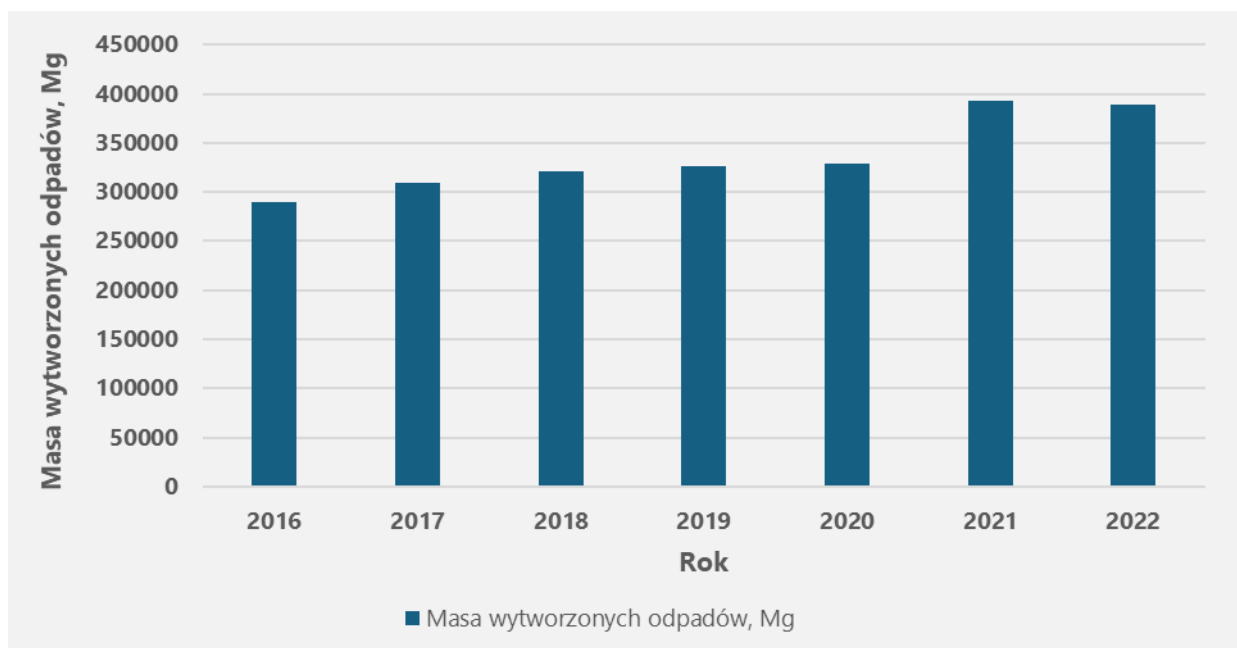
6.4.3 Gospodarka odpadowa

System gospodarki odpadami we Wrocławiu realizowany jest w oparciu o selektywne zbieranie odpadów surowcowych i bioodpadów oraz mechaniczno-biologiczne przetwarzanie zmieszanych odpadów reszkowych. Zebrane odpady komunalne trafiają do przeznaczonych dla nich instalacji komunalnych lub zakładów zajmujących się zagospodarowywaniem odpadów, w których segregowane są zgodnie z hierarchią postępowania z odpadami, tj. przygotowywanie do ponownego użycia, recykling, inne procesy odzysku i unieszkodliwianie.

W ramach selektywnego zbierania, bezpośrednio u źródła (tj. przy posesji) odbierane są odrębnie następujące frakcje odpadów komunalnych:

- tworzywa sztuczne (oraz metale i opakowania wielomateriałowe),
- papier i tektura,
- bioodpady, w tym odpady zielone (ogrodowe) i od 2020 roku – również odpady kuchenne;
- opakowania szklane.

Na poniższym wykresie przedstawiono wielkości wytwarzanych odpadów komunalnych na terenie Wrocławia w latach 2016-2022.



Rysunek 6-33 Wielkości wytworzonych odpadów komunalnych na terenie Wrocławia w latach 2016-2022

Źródło: „Analiza stanu gospodarki odpadami komunalnymi na terenie Gminy Wrocław za rok 2022”, Ekosystem Sp. z o.o.

Ponadto, selektywnej zbiórce podlegają również odpady wielkogabarytowe, które odbierane są w podstawianych na osiedla kontenerach (raz na 1-2 miesiące) oraz w dwóch punktach selektywnego zbierania odpadów komunalnych (tzw. PSZOK) położonych przy ulicach Michalczyka i Janowskiej we Wrocławiu. Do PSZOK mieszkańcy mogą dostarczać również inne odpady nieregularnie wytwarzane, takie jak odpady problemowe, zużyte urządzenia elektryczne i elektroniczne oraz małe ilości odpadów remontowych. Ponadto, od początku 2021 roku, Miasto wdrożyło dodatkową usługę odbioru małych ilości odpadów przez Samochód Zbierający Odpady Problemowe (tzw. SZOP).

Miasto sukcesywnie podejmuje działania mające na celu poprawę infrastruktury (i efektywności) selektywnego zbierania odpadów (np. poprzez zwiększenie ilości pojemników, edukację ekologiczną, wprowadzenie udogodnień dla zabudowy jednorodzinnej w zakresie odbierania wszystkich frakcji odpadów bezpośrednio przy posesji). Wymierne efekty tych działań pokazuje m.in. wskaźnik poziomu przygotowania do ponownego użycia i recyklingu odpadów komunalnych, obliczany corocznie dla Gminy Wrocław. W tabeli poniżej porównano wartości ww. wskaźnika, osiągnięte przez Wrocław w latach 2021, 2022 i 2023 oraz ich wartości progowe wymagane ustawą o utrzymaniu czystości i porządku w gminach.

Tabela 6-3 Poziom przygotowania do ponownego użycia i recyklingu odpadów komunalnych

ROK	2021	2022	2023
Poziom progowy wymagany ustawą*	20%	25%	35%
Poziom osiągnięty przez Gminę Wrocław	22,65%	29,7%	28,87%

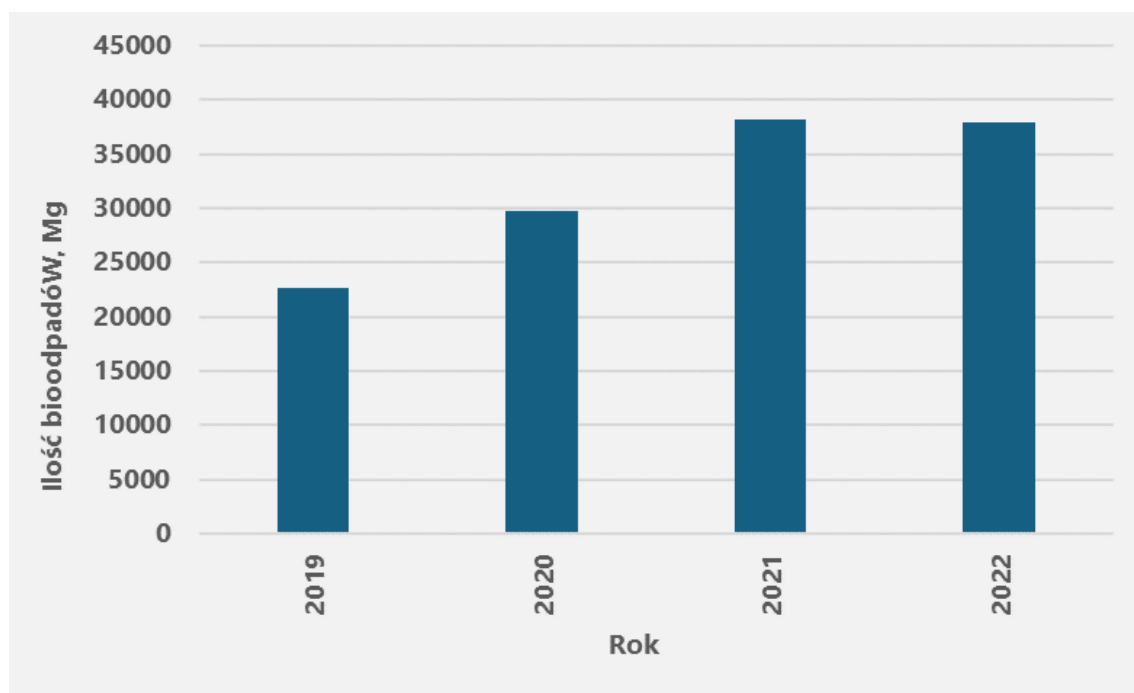
* ustawa z dn. 13.09.1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach

źródło: Analizy stanu gospodarki odpadami komunalnymi na terenie Gminy Wrocław

<https://bip.um.wroc.pl/artykul/374/17896/analizy-stanu-gospodarki-odpadami-komunalnymi>

Analiza danych z tabeli powyżej wskazuje na konieczność pilnego wdrożenia bardziej efektywnych rozwiązań w zakresie selektywnego zbierania odpadów komunalnych. Szczególnie, że w kolejnych latach poziom ww. wskaźnika istotnie wzrasta, stymulując tym samym do intensywnych i zdecydowanych działań, które bezpośrednio przełożą się na wzrost ilości zebranych odpadów, które mogą zostać ponownie wykorzystane i/lub poddane procesom recyklingu.

W ramach gospodarowania odpadami oprócz odzysku surowców konieczne jest również przetwarzanie frakcji biologicznej odpadów (tzw. bioodpadów), które może stanowić efektywne źródło pozyskania odnawialnego paliwa. Selektywnie zebrane bioodpady mogą być przetwarzane w instalacjach kompostowania, w warunkach tlenowych lub w warunkach beztlenowych (w procesie fermentacji metanowej). Do 2020 roku, na terenie Wrocławia selektywnym zbieraniem bioodpadów z gospodarstw domowych objęte były wyłącznie odpady zielone – ogrodowe. Natomiast od 2020 roku zbierane są również bioodpady kuchenne, które posiadają wysoki potencjał biogazowy. Tendencję zmian w ilości zbieranych z terenu Wrocławia bioodpadów przedstawiono na rysunku poniżej.



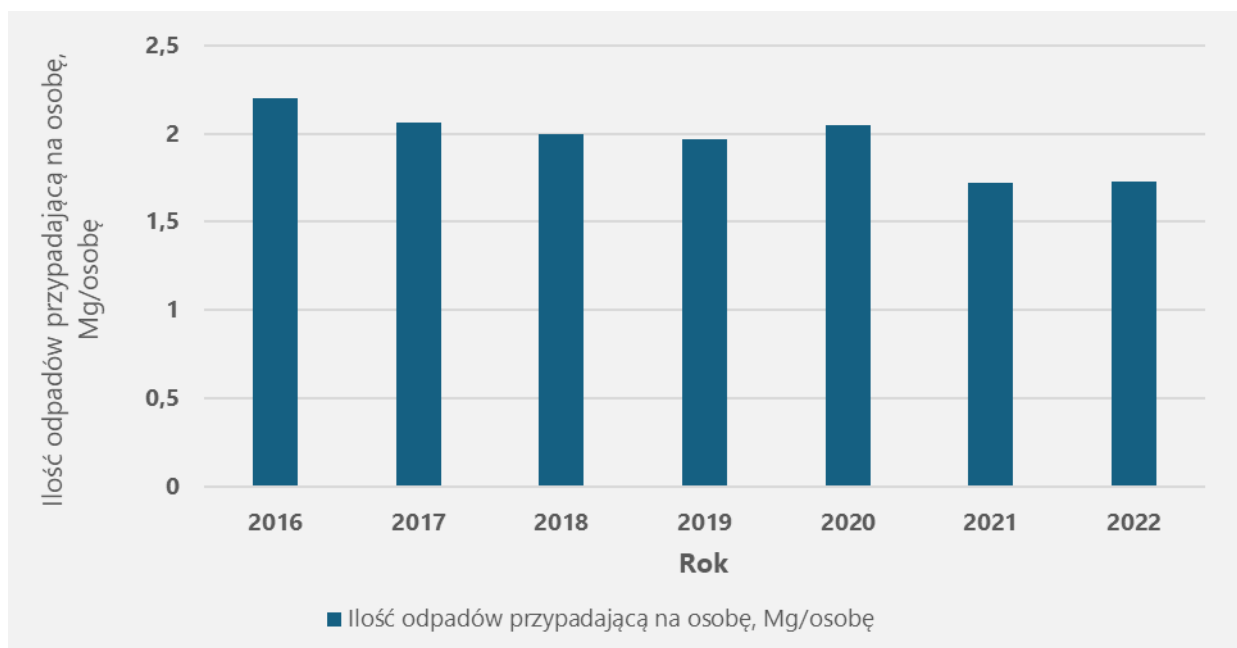
Rysunek 6-34 Bioodpady zebrane we Wrocławiu w ramach gminnego systemu zbierania odpadów komunalnych

źródło: Raport o stanie Gminy Wrocław za 2022 r.

Aktualnie Ekosystem Sp. z o.o. eksploatuje Kompostownię Odpadów Zielonych przy ul. Janowskiej 51 we Wrocławiu, w której selektywnie zebrane bioodpady przetwarzane są na e-kompost. Proces kompostowania trwa około 12 tygodni, a powstający kompost posiada stosowny certyfikat. W 2022 roku przyjęto na teren Kompostowni Odpadów Zielonych we Wrocławiu 2 900,78 Mg bioodpadów zielonych, z czego prawie 95% to odpady przywiezione przez przedsiębiorstwa.

Działania powyższe stanowią istotny krok w kierunku uzyskania samowystarczalności energetycznej oczyszczalni ścieków, a w związku ze zmniejszeniem ilości bioodpadów w strumieniu zmieszanych odpadów komunalnych (segregacja) – zmniejszy się również emisja metanu, którego potencjał cieplarniany (czyli wpływ, jaki wywiera na efekt cieplarniany) jest 28 razy silniejszy niż dwutlenku węgla.

Masa wytworzonych odpadów komunalnych w 2022 r. na terenie gminy Wrocław, wyniosła 339 052,826 Mg, a ilość odpadów per capita wynosiła 1,73 Mg/os. Poniżej przedstawiono zmianę ilości odpadów przypadającą na jednego mieszkańca Wrocławia w latach 2016-2022. Jak wynika z wykresu, ilość odpadów na osobę maleje, mimo, że sumaryczna ilość odpadów co roku rośnie.



Rysunek 6-35 Ilość odpadów wytworzonych przypadająca na jedną osobę w latach 2016-2022

źródło: opracowanie własne na podst. GUS oraz „Analizy stanu gospodarki odpadami komunalnymi na terenie Gminy Wrocław za rok 2022” (Ekosystem Sp. z o.o.)

6.5 Oświetlenie uliczne

Z danych zawartych w *Aktualizacji założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na obszarze Gminy Wrocław z 2023*, wynika, iż w roku 2018 na terenie miasta Wrocław zainstalowanych było 50267 szt. opraw. W 2022 roku na obszarze Wrocławia funkcjonowało już łącznie 55 135 opraw oświetlenia ulicznego, czyli o około 1,9 % więcej niż w roku 2018.

Dane za rok 2022 wskazują, że Zarząd Dróg i Utrzymania Miasta (ZDiUM) był właścicielem 8 429 opraw oświetleniowych co stanowiło 15,3% wszystkich opraw zewnętrznych zainstalowanych na terenie miasta Wrocław, natomiast Tauron Nowe Technologie S.A. był właścicielem 39 624 szt. opraw oświetleniowych, co stanowiło 71,9% wszystkich opraw zewnętrznych.

Tabela 6-4 Liczba opraw oświetleniowych na terenie miasta Wrocław

OPRAWY	LICZBA SZTUK, SZT.
ZDIUM	
Oprawy sodowe	4 405
oprawy LED	4 024
TAURON	
Oprawy sodowe	31 623
Oprawy LED	7 054
Oprawy pozostałe	947
ZZM	
Oprawy sodowe	945
Oprawy LED	2 200
Oprawy świetłówkowe	8
Oprawy pozostałe	282
Iluminacja	
Iluminacja	3 647
SUMA	55 135

źródło: Strategia Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Wrocławskiego Obszaru Funkcjonalnego na lata 2021÷2027, Aktualizacja założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na obszarze Gminy Wrocław, Wrocław 2023

Oświetlenie uliczne jest kluczowym elementem zapewniającym bezpieczeństwo i komfort mieszkańcom oraz użytkownikom przestrzeni publicznej. Jednakże tradycyjne systemy oświetleniowe, często oparte na źródłach sodowych, generują znaczne obciążenie dla środowiska naturalnego oraz powodują nadmierne zużycie energii. W związku z tym, dążąc do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych oraz efektywniejszego wykorzystania zasobów energetycznych, rozwój ekologicznych rozwiązań w obszarze oświetlenia ulicznego jest niezwykle istotny w szczególności w kwestii:

- Efektywności Energetycznej (Technologia LED):

Oświetlenie LED jest znacznie bardziej energooszczędne w porównaniu do tradycyjnych źródeł światła, np. lamp sodowych. LED-y zużywają mniej energii na jednostkę światła (lumen). Oprawy LED-y mają dłuższą żywotność, co redukuje potrzebę częstej wymiany i obniża koszty operacyjne.

- Inteligentnych systemów sterowania:

Inteligentne systemy sterowania oprawami LED te mogą dostosowywać natężenie światła w zależności od pory dnia, natężenia ruchu czy warunków atmosferycznych, co prowadzi do dalszych oszczędności energii. Systemy te również dają możliwość zdalnego sterowania i monitorowania opraw co pozwala na optymalizację zużycia energii i wykrywanie awarii w czasie rzeczywistym.

- Redukcji Emisji CO₂:

Dzięki wyższej efektywności energetycznej i inteligentnemu zarządzaniu oświetleniem, zużycie energii elektrycznej jest znacznie mniejsze, co bezpośrednio przekłada się na redukcję emisji CO₂, zwłaszcza jeśli energia pochodzi z paliw kopalnych. Nowoczesne systemy oświetlenia mogą być zintegrowane z lokalnymi źródłami energii odnawialnej, takimi jak panele słoneczne.

- Ochrony Środowiska:

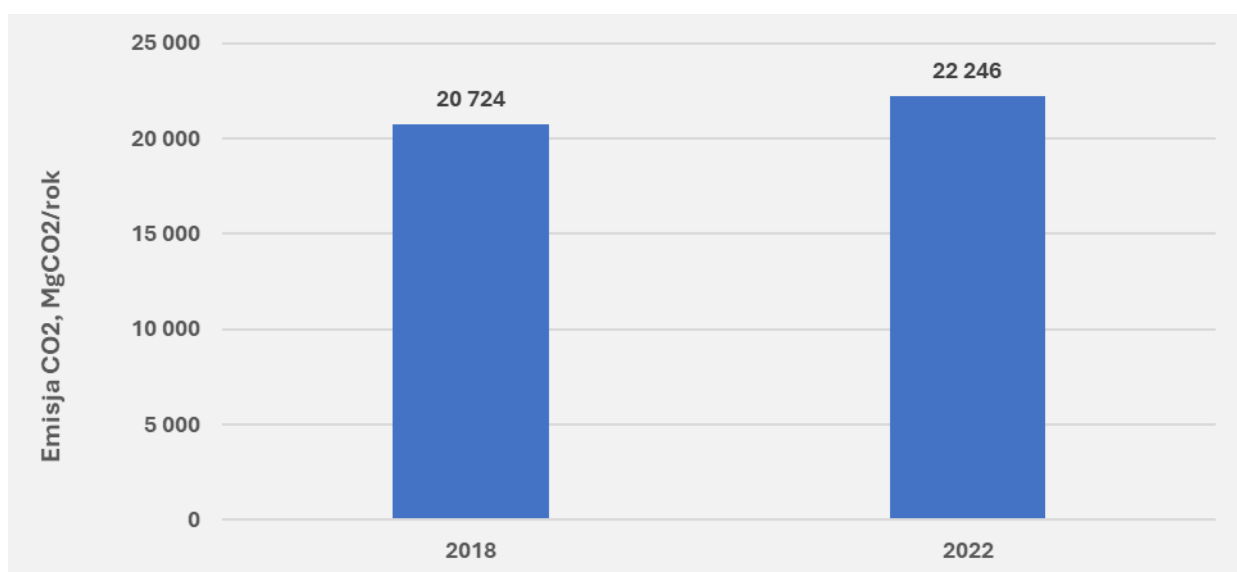
Nowoczesne technologie oświetleniowe są zaprojektowane tak, aby minimalizować zanieczyszczenie światłem, co ma pozytywny wpływ na lokalne ekosystemy i zdrowie ludzi. Zmniejszenie użycia substancji niebezpiecznych, takich jak rtęć, w nowoczesnych źródłach światła przyczynia się do ochrony środowiska.

- Korzyści Ekonomicznych i Społecznych:

Dzięki efektywniejszemu zużyciu energii i dłuższej żywotności, koszty związane z oświetleniem ulicznym są znacznie niższe, co jest korzystne dla budżetów miejskich. Lepsza jakość oświetlenia przyczynia się do poprawy bezpieczeństwa na ulicach, zmniejszając liczbę wypadków drogowych i przestępstw. Dobrze zaprojektowane oświetlenie uliczne może poprawić estetykę miejskich przestrzeni publicznych, co podnosi jakość życia mieszkańców.

W niniejszym opracowaniu w Sektorze Oświetlenie uliczne wykorzystano następujące dane:

- *inwentaryzacja emisji GHG za rok 2022 dla Gminy Wrocław,*
- dane z badań ankietowych przeprowadzonych w ramach niniejszego opracowania,
- *Aktualizacja założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na obszarze Gminy Wrocław.*



Rysunek 3-36 Emisja gazów cieplarnianych wynikająca z Oświetlenia ulicznego w latach 2018 i 2022

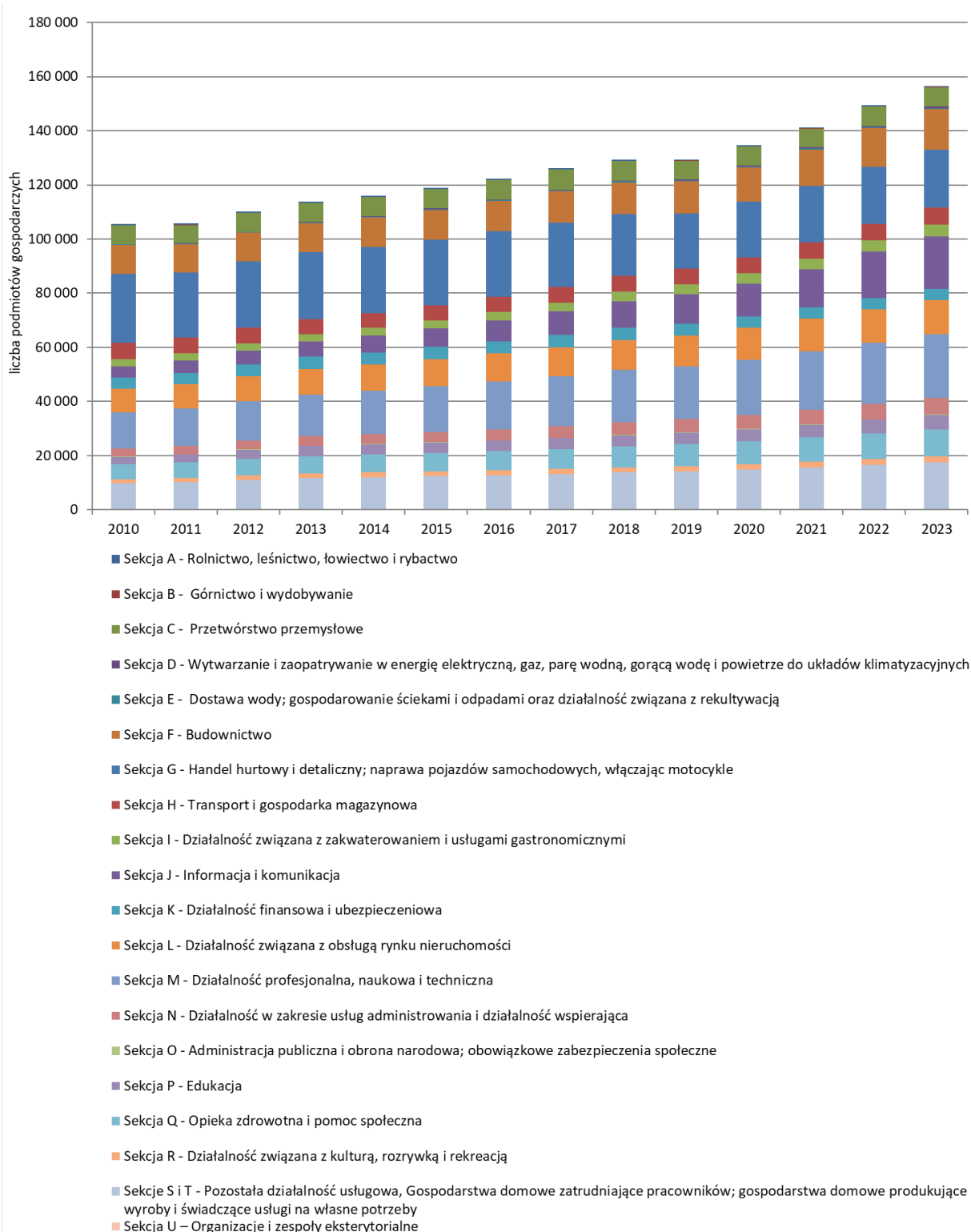
Źródło: Inwentaryzacja GHG, analizy własne

Ze względu na wzrost liczby opraw oświetleniowych emisja gazów cieplarnianych wynikająca z oświetlenia ulicznego wzrosła w 2022 r. w stosunku do roku 2018. Do 2022 r. Miasto całkowicie zlikwidowało oprawy rtęciowe. Pomimo stałej modernizacji istniejącej infrastruktury oświetleniowej, wzrost emisji wskazuje na potrzebę zwiększenia intensywności modernizacji infrastruktury.

6.6 Przemysł

Przemysł, odgrywa istotną rolę w całkowitej emisji CO₂ na terenie miasta Wrocław i może przyczynić się do jej ograniczenia poprzez wdrożenie innowacyjnych technologii, optymalizację procesów produkcyjnych oraz zmiany w zarządzaniu energią. Jednak, aby to osiągnąć, konieczne jest przełamanie istniejących barier, takich jak brak świadomości, wysokie koszty inwestycji czy opór wobec zmian.

W 2023 r. we Wrocławiu zarejestrowanych było blisko 160 000 firm. W ciągu ostatnich 10 lat liczba ta wzrosła o ok. 27%. Dane o liczbie podmiotów gospodarczych na terenie miasta w latach 2010 – 2023 przedstawiono na poniższym wykresie.



Rysunek 6-37 Udział liczby poszczególnych grup według klasyfikacji PKD 2007

Źródło: GUS BDL

Do największych grup branżowych na terenie miasta należą firmy z kategorii:

- handel hurtowy i detaliczny; naprawa pojazdów samochodowych, włączając motocykle (21 303 podmioty);
- działalność profesjonalna, naukowa i techniczna (23 436 podmiotów);

- pozostała działalność usługowa, gospodarstwa domowe zatrudniające pracowników; gospodarstwa domowe produkujące wyroby i świadczące usługi na własne potrzeby handel hurtowy i detaliczny; naprawa pojazdów samochodowych, włączając motocykle (17 535 podmiotów).

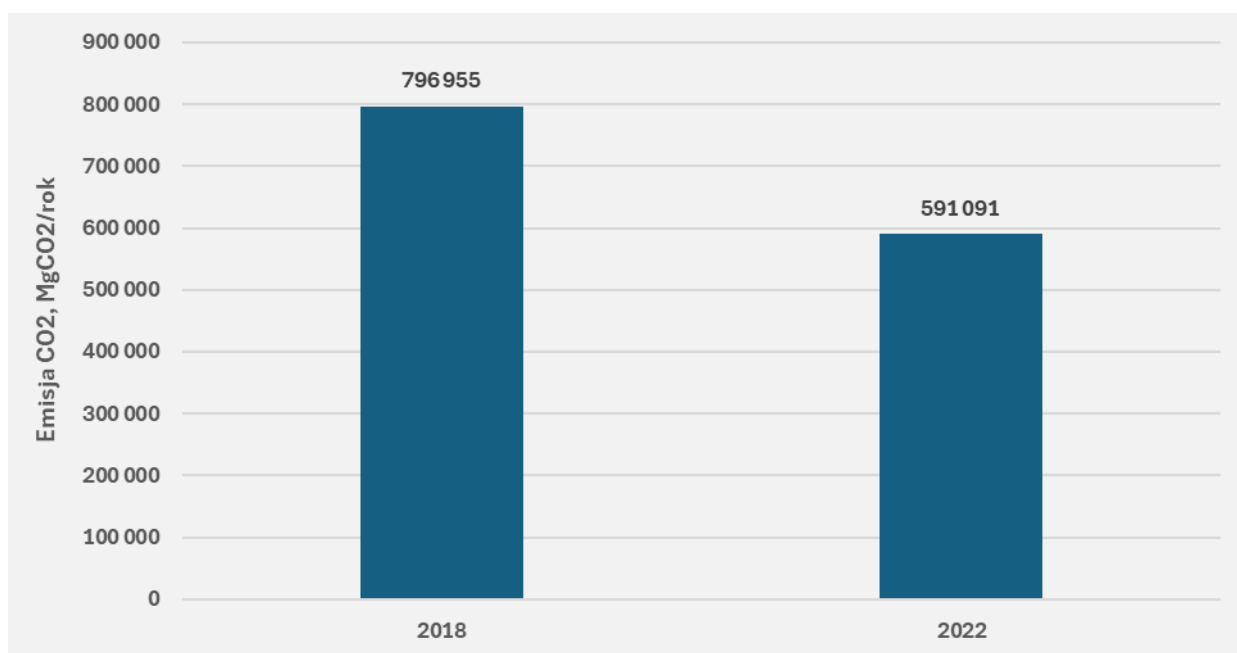
Sektor określony jako Przemysł dotyczy przemysłu wytwórczego (Sekcja C – Przetwórstwo przemysłowe), w skład którego wchodzi obiekty przemysłowe pełniące funkcję produkcyjną, warsztatu remontowo-naprawczego, magazynu. Sektor Przemysł został zdefiniowany w opracowywanych co roku (począwszy od 2013) *Inwentaryzacjach emisji GHG* dla Gminy Wrocław.

W 2021 roku na terenie miasta Wrocław zarejestrowanych było 7 186 firm z sektora C – Przetwórstwo Przemysłowe (wg. PKD). Wielkość gruntów pod tereny przemysłowe wyniosła 1 324 ha, z czego powierzchnia zabudowy budynkowej wyniosła 176 ha, a powierzchnia budynków 189 ha.

Obecnie w zakresie przemysłu miasto realizuje wiele działań sprzyjających rozwojowi technologii i przedsiębiorczości. Należy do nich zaliczyć m.in.:

- Przemysł 4.0 – Rewolucja we Wrocławskim Przemysle;
- Technologiczne Centra Wrocławia – Miejsca Innowacyjnych Spotkań;
- Startupy Wrocławia.

Całkowita emisja CO₂ w przemyśle wyniosła w 2018 roku 796 955 MgCO₂, a w 2022 roku 591 091 MgCO₂. Spadek emisji CO₂ w głównej mierze, wynikał z wdrażania energooszczędnych rozwiązań, nowoczesnych technologii oraz pojawiających się instalacji fotowoltaicznych.

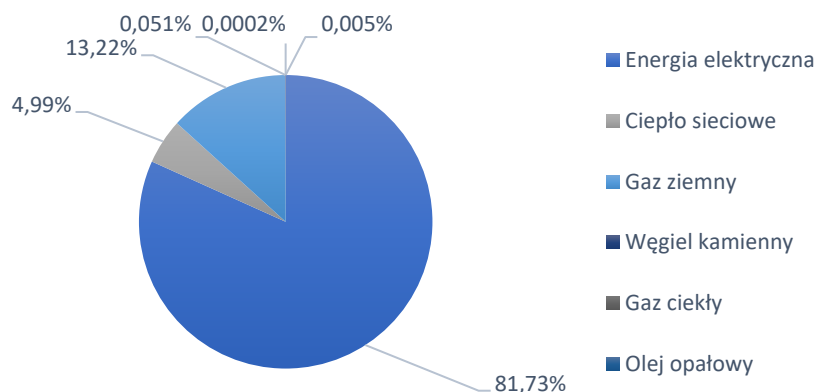


Rysunek 6-38 Emisja gazów cieplarnianych wynikająca z przemysłu w latach 2018 i 2022

Źródło: Inwentaryzacja GHG, analizy własne

Poniżej, na wykresie zaprezentowano udział nośników energii w emisji CO₂ w sektorze przemysłowym. Największy udział w emisji CO₂ wynika ze zużycia energii elektrycznej: 81,73%. Energia elektryczna przede wszystkim zużywana jest w procesach technologicznych oraz do celów bytowych obiektów (oświetlenie, ogrzewanie, klimatyzacja, zasilanie urządzeń IT, AGD i inne). Energia elektryczna w zdecydowanej większości dostarczana jest z sieci elektroenergetycznej. W niewielkim udziale pokrywana jest z własnych zakładowych instalacji fotowoltaicznych. Kolejnym nośnikiem energii o dużym udziale emisji CO₂ jest gaz ziemny, który w zdecydowanej większości zamieniany jest na ciepło grzewcze oraz ciepło technologiczne do procesów. Gaz

ziemny odpowiada za emisje CO₂ w sektorze, w wysokości 13,22%. Ciepło sieciowe wykorzystywane do ogrzewania oraz do procesów technologicznych, odpowiada za 4,99% całkowitej emisji CO₂ w przemyśle. Udział pozostałych paliw w bilansie emisji CO₂ w OIK Przemysł jest pomijalnie mały i wynosi: dla węgla kamiennego 0,051%, dla oleju opałowego 0,0048% oraz dla LPG 0,00002%.



Rysunek 6-39 Udział poszczególnych nośników energii w emisji CO₂ w OIK Przemysł

Źródło: analizy własne

Przepisy krajowe i unijne nakładają na obszar przemysłowy szereg wymagań dotyczących ochrony środowiska, efektywności energetycznej oraz zarządzania emisjami. Firmy muszą dostosowywać się do tych regulacji poprzez wdrażanie najlepszych dostępnych technik, monitorowanie emisji, przeprowadzanie audytów energetycznych oraz korzystanie z systemów handlu emisjami. Spełnianie tych wymagań jest kluczowe dla zrównoważonego rozwoju i osiągnięcia celów klimatycznych na poziomie krajowym i europejskim.

Możliwości sektora przemysłowego w zakresie ograniczenia zużycia energii oraz redukcji emisji CO₂ są szerokie. Jednocześnie w zależności od rodzaju prowadzonej działalności oraz wykorzystywanych technologii, zużycie energii oraz emisję dwutlenku węgla może różnić się znacząco. Poniżej wymieniono kilka czynników wpływających na zużycie energii w przemyśle:

- Wykorzystywane technologie: Stare zakłady przemysłowe mogą korzystać z mniej efektywnych technologii, które zużywają więcej energii. Modernizacja i wprowadzenie bardziej efektywnych technologii, takich jak nowoczesne piece przemysłowe, systemy odzyskiwania ciepła czy zaawansowane systemy automatyki, może znacząco zmniejszyć zużycie energii.
- Efektywność energetyczna: Przestrzeganie zasad efektywności energetycznej, takich jak izolacja termiczna urządzeń i instalacji, optymalizacja procesów produkcyjnych, wykorzystanie energooszczędnych maszyn i urządzeń oraz zmniejszenie strat energii, może prowadzić do znacznego zmniejszenia zużycia energii.
- Rozwój odnawialnych źródeł energii.
- Monitorowanie i zarządzanie energią: Wdrażanie systemów monitorowania zużycia energii oraz systemów zarządzania energią pozwala na identyfikację obszarów nadmiernego zużycia i podejmowanie działań mających na celu jego redukcję.
- Polityka i regulacje: Regulacje dotyczące efektywności energetycznej, emisji CO₂ oraz opłat za zużycie energii mogą mieć istotny wpływ na zachowania przemysłowe. Zachęty finansowe oraz kary za przekroczenie norm mogą motywować firmy do redukcji zużycia energii.

Przemysł obejmuje szereg działań mających na celu zmniejszenie negatywnego wpływu oświetlenia na środowisko naturalne oraz zmniejszenie zużycia energii takich jak:

- Modernizacja energetyczna budynków przemysłowych. Ograniczenie zużycia ciepła na cele grzewcze i przygotowania ciepłej wody użytkowej.
- Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii do produkcji energii elektrycznej. Zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii w miksie energetycznym przedsiębiorstwa. Inwestycje w instalacje fotowoltaiczne, wiatrowe.
- Poprawa efektywności energetycznej zużycia energii elektrycznej w procesach technologicznych. Wdrożenie systemu monitorowania i zarządzania energią. Modernizacja urządzeń, optymalizacja procesów produkcyjnych, wykorzystanie energooszczędnych technologii oraz wdrożenie systemów monitorowania i zarządzania energią.
- Zastosowanie odzysku ciepła. Wykorzystanie ciepła odpadowego do celów grzewczych obiektów oraz produkcji ciepła technologicznego.
- Zastosowanie pomp ciepła do ogrzewania obiektów.
- Zastosowanie małych układów kogeneracyjnych do produkcji ciepła i energii elektrycznej.

6.7 Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu

Sektor Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu obejmuje przedsięwzięcia z zakresu rolnictwa, leśnictwa oraz zieleni miejskiej. Sektor uwzględnia również działania miękkie związane z adaptacją do zmian klimatu i planowanie przestrzenne. Większość działań w sektorze ma charakter offsetowy – zachodzi pochłanianie GHG, a nie redukcja ich emisji.

Wysoki stopień zagospodarowania terenu przekłada się na liczbę mieszkańców, a to w bezpośredni sposób przekłada się na zapotrzebowanie i zużycie energii, wykorzystanie transportu zbiorowego i prywatnego, a w efekcie na emisję.

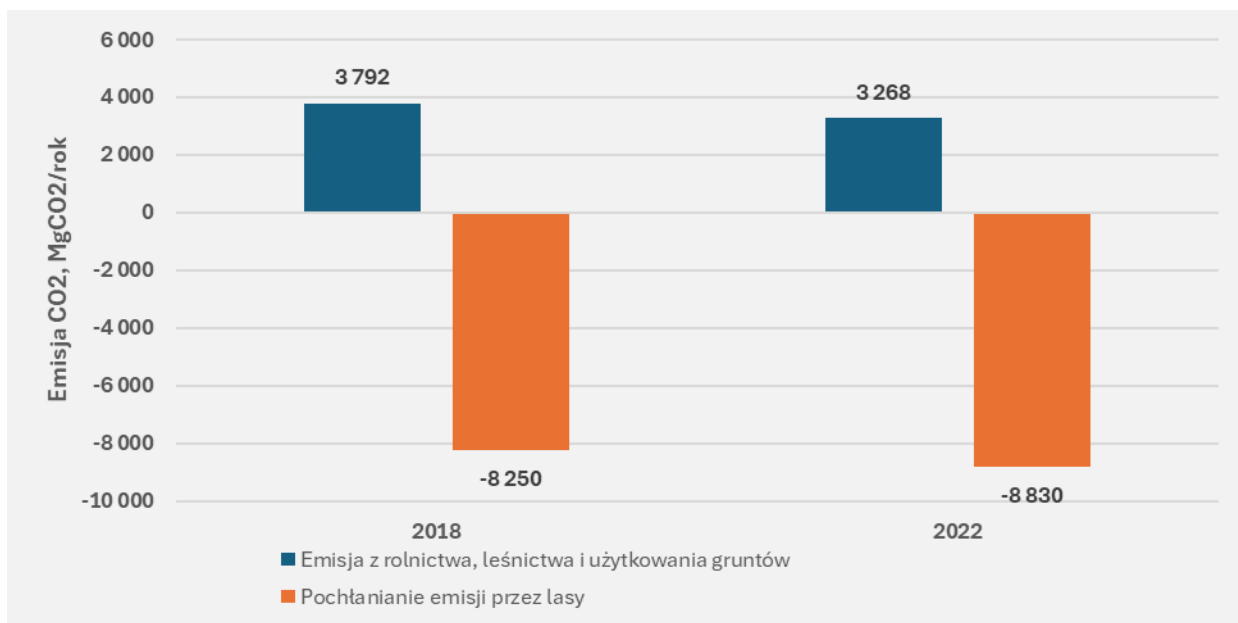
Europejska Agencja Środowiska opracowała metodykę oceny zieleni w mieście, zwłaszcza w obszarach zwartej zabudowy i wprowadziła wskaźnik oceny - procent ludności mieszkającej w odległości do 300 metrów od terenów zieleni o dowolnej powierzchni. Zgodnie ze *Raportem o stanie Gminy za 2023 r.* wskaźnik ten wynosił 95,64% dla obszaru śródmiejskiego i 83,86% dla miasta ogółem. Zgodnie z *raportem w 2022 r.* wskaźnik ten wynosił 95,63% dla obszaru śródmiejskiego i 83,80% dla miasta ogółem.

Za tereny zieleni uznaje się: parki, skwery, zieleńce, bulwary, lasy miejskie, lasy państwowe, pola irygacyjne, tereny nadrzeczne, wybrane tereny sportowe (bez opłat, z dużą ilością zieleni), ogrody tematyczne (ogród botaniczny, zoo), prywatne lasy, prywatną zieleń osiedlową, (w przypadku zielonych terenów prywatnych warunkiem jest ich dostępność dla wszystkich użytkowników bez ponoszenia dodatkowych opłat).

Istotnym elementem zielono-błękitnej infrastruktury są tereny podmokłe – zbiorniki i tereny wokół nich, które regulują zdolność retencji wody. Działania mające na celu zwiększenie retencji w miastach podejmowane są np. w ramach realizacji *Miejskiego Planu Adaptacji*. W miejskich dokumentach adaptacyjnych i planistyczno-urbanistycznych należy uwzględnić m.in. takie kwestie, jak ochrona terenów o nieuszczelnionej powierzchni, kształtowanie powierzchni bioretencji w rozwiązaniach przestrzeni publicznych, ochrona terenów zalewowych oraz budowa małych zbiorników retencyjnych.

Emisje wynikające z rolnictwa i leśnictwa są redukowane z nadstatkiem przez pochłanianie CO₂ przez tereny zieleni. Od lat emisje pochodzące z działalności rolniczej oraz leśnictwa utrzymują się na względnie stałym poziomie. Korzystny efekt rosnącej powierzchni terenów leśnych, jest jednak redukowany przez

zwiększającą się równocześnie powierzchnię terenów zabudowanych. Globalnie zmniejsza się możliwość pochłaniania CO₂.



Rysunek 6-40 Emisja gazów cieplarnianych wynikająca z Zagospodarowania i wykorzystania terenu w latach 2018 i 2022

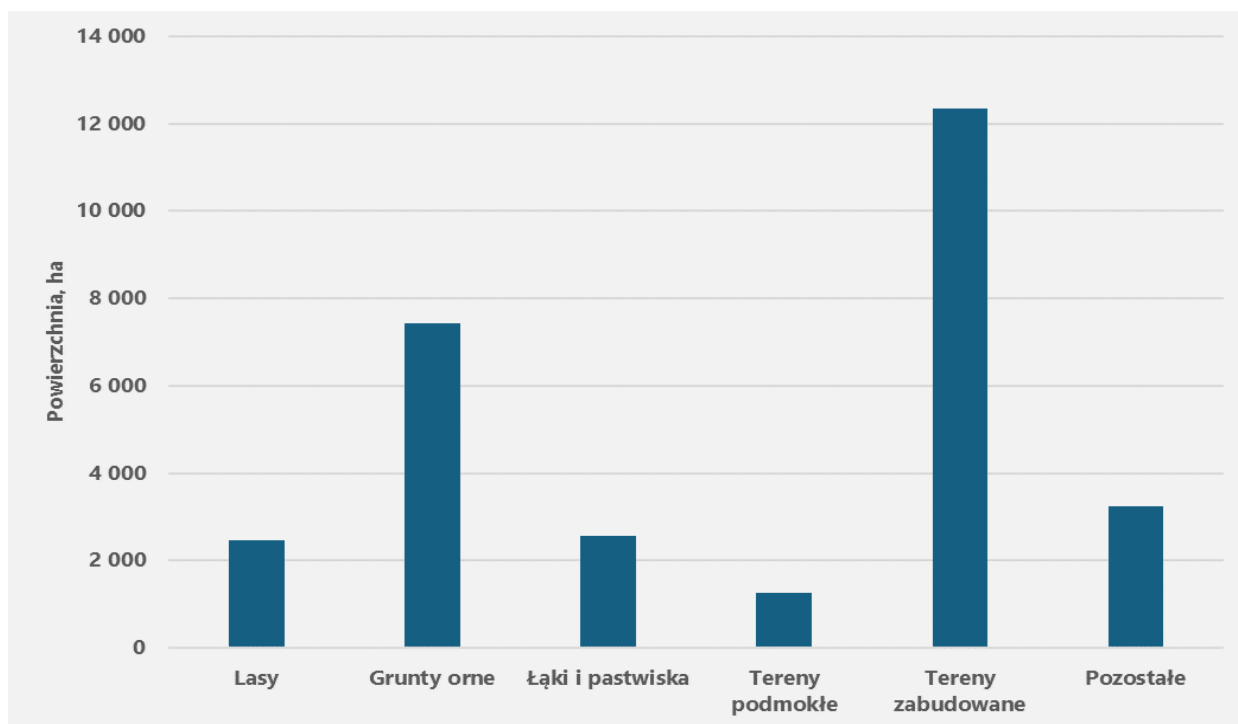
Źródło: Inwentaryzacja GHG, analizy własne

Zgodnie z Inwentaryzacją GHG za 2018 r. emisja wynikająca z podobszaru rolnictwa, leśnictwa i użytkowania gruntów wynosiła 3 792 MgCO₂, natomiast wartość emisji CO₂ zredukowana przez lasy wynosi 8 250 MgCO₂. Finalnie wartość emisji wynikająca z szeroko rozumianego rolnictwa pomniejszona o emisje zredukowane przez lasy wynosi -4 458 MgCO₂ (wartość ujemna świadczy o pochłanianiu emisji), co stanowi 0,1% całkowitej emisji w mieście.

Zgodnie z Inwentaryzacją GHG za 2022 r. emisja wynikająca z podobszaru rolnictwa, leśnictwa i użytkowania gruntów wynosiła 3 268 MgCO₂, natomiast wartość emisji CO₂ zredukowana przez lasy wynosi 8 830 MgCO₂. Finalnie wartość emisji wynikająca z szeroko rozumianego rolnictwa pomniejszona o emisje zredukowane przez lasy wynosi -5 562 MgCO₂ (wartość ujemna świadczy o pochłanianiu emisji), co stanowi 0,12% całkowitej emisji w mieście.

Rolnictwo

Analiza emisji gazów cieplarnianych w podobszarze rolnictwa obejmuje emisje wynikające z hodowli zwierząt gospodarskich oraz ze stosowania nawozów azotowych na polach uprawnych. W analizie uwzględniono również emisję wynikającą ze zużycia oleju napędowego i gazu ziemnego używanego przez maszyny rolnicze.



Rysunek 6-41 Struktura przeznaczenia gruntów

źródło: Ewidencja Gruntów i Budynków

Grunty orne zajmują 7 426 ha, co stanowi 25,4% powierzchni miasta. Łąki i pastwiska zajmują 2 554 ha, stanowiąc 8,7% powierzchni miasta. Na terenie Wrocławia funkcjonuje niespełna 400 podmiotów gospodarczych w podobszarze rolnictwa, leśnictwa, łowiectwa i rybactwa, co w skali miasta stanowi niewielki udział.

Przy obecnym poziomie konsumpcjonizmu i sposobie produkcji żywności prognozuje się, że zapotrzebowanie na mięso może wzrosnąć o 80% do 2030 roku, a o ponad 200% do roku 2050. Tak znaczące zwiększenie hodowli zwierząt, miałoby wielki wpływ na zmiany klimatu. W 2015 roku naukowcy oszacowali, że jeśli światowe trendy w produkcji mięsa i nabiału utrzymają się, to nawet jeżeli w innych gałęziach przemysłu nastąpią wielkie redukcje emisji gazów cieplarnianych, nie uda się powstrzymać zgubnego wzrostu temperatury na Ziemi. W Polsce urzędowo uznaje się wszystkie hodowle zwierząt liczące minimum np. 1500 tuczników, 600 macior, 52500 kur (tzn. nie mniejsze niż 210 dużych jednostek przeliczeniowych inwentarza), za hodowle znacząco negatywnie oddziałujące na środowisko (wg rozporządzenia RM z dn. 10.09.2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko). Na terenie miasta Wrocław nie ma tak dużych hodowli zwierząt gospodarskich.

Obecnie panujące trendy wskazują, że liczba zwierząt hodowlanych na terenie miasta nieznacznie spada. Trend ogólnopolski wskazuje znaczny wzrost hodowli drobiu, jednak we Wrocławiu jest to udział znikomy.

Trendy dotyczące hodowli zwierząt gospodarskich są zgodne z danymi wynikającymi z Powszechnego Spisu Rolnego w latach 1996, 2002 i 2010.

Tabela 6-5 Trendy dotyczące hodowli zwierząt gospodarskich

RODZAJ HODOWLI	TREND WG. PSR 1996 – 2002	TREND WG. PSR 2002 – 2010
bydło mleczne	-17%	-8%
bydło niemleczne	-23%	4%
owce	-37%	-23%
kozy	8%	-44%
trzoda chlewna	4%	-18%
konie	-42%	-20%

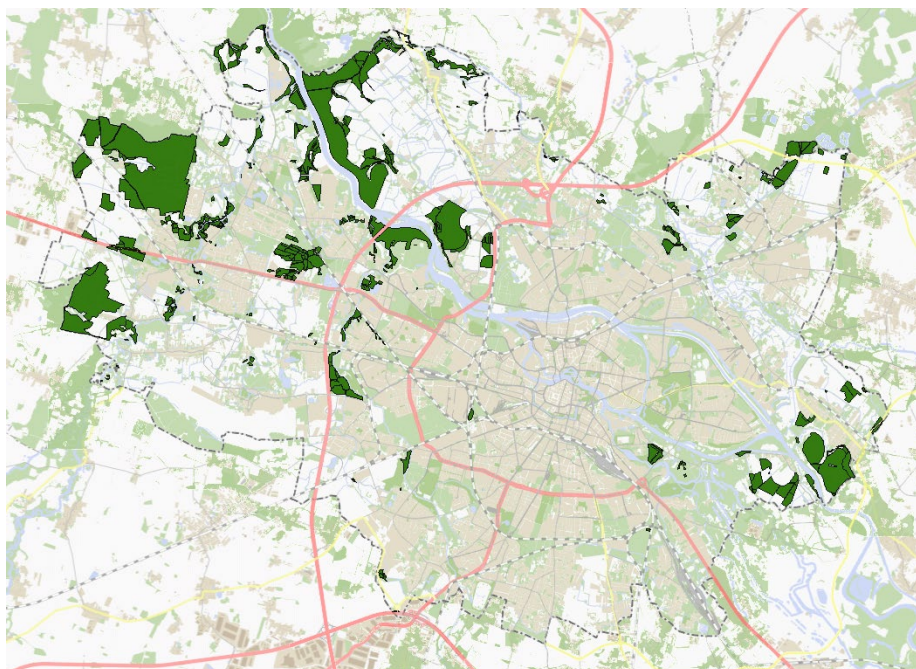
źródło: PSR 1996, PSR 2002, PSR 2010

Znaczącą hodowlą w mieście jest hodowla koni – na terenie miasta znajduje się kilka stadnin konnych. Zgodnie z danymi z 2022 roku, we Wrocławiu hodowanych jest ok. 1 600 sztuk koni.

Lasy

W tym podobszarze uwzględniono efekt ujemnej emisji (pochłaniania) CO₂ wynikającej z form użytkowania gruntów, m.in. przez lasy. Lasy stanowią niezbędny czynnik równowagi ekologicznej, ciągłości życia, różnorodności krajobrazu, a także redukcji zanieczyszczeń i pochłaniania emisji, przez co przeciwdziałają degradacji środowiska.

We Wrocławiu lasy stanowią 8,4% powierzchni miasta.



Rysunek 6-42 Mapa terenów leśnych we Wrocławiu

źródło: <https://geoportal.wroclaw.pl/>

Zieleń miejska

Do terenów zieleni Wrocławia zaliczają się parki, skwery, zieleń przyuliczna (w obrębie pasa drogowego), fosa miejska, lasy komunalne, lasy państwowe przekazane Gminie Wrocław w zarząd oraz tereny rolne, niezabudowane, przekazane ZZM w zarząd. Przy spełnieniu odpowiednich warunków przestrzennych i technicznych duże korzyści może przynieść zwiększenie zieleni w obszarach intensywnie zurbanizowanych tj. zielone dachy czy elewacje.

Na terenie miasta funkcjonuje jednostka Zarząd Zieleni Miejskiej (ZZM), której zadaniem jest utrzymanie i pielęgnacja oraz rozwijanie zieleni na terenach miasta. Zgodnie z danymi przekazanymi przez ZZM, intensywność nasadzeń drzew i krzewów w ostatnich latach przedstawia się następująco:

Tabela 6-6 Zestawienie liczby nasadzeń wykonanych przez Jednostki Miejskie

PODMIOT	2020	2021	2022	2023
ZZM	3 221	2 406	2 576	2454
Łączne nasadzenia jednostek miejskich	4 912	4 508	5 604	6 754

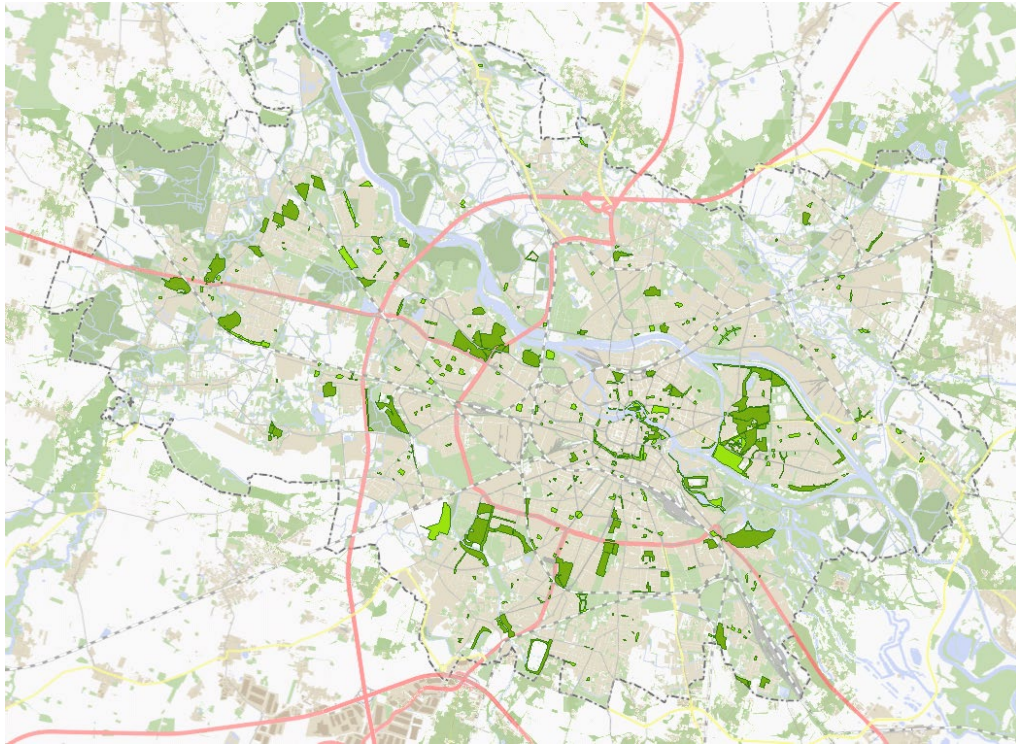
Źródło: ZZM

Jak wynika z powyższej tabeli, liczba sadzonych drzew w mieście zwiększa się. Należy jednak pamiętać, że sukcesywnie następuje również wycinka drzew, w związku z planowanymi inwestycjami lub ze względów bezpieczeństwa czy estetycznych.

Istotnym elementem zieleni miejskiej jest nie tylko ilość nasadzeń, ale także dbanie o ich jakość, tak by nasadzone drzewa oraz krzewy przyjęły się i zakorzeniły. Zarząd Zieleni Miejskiej realizuje *Standardy utrzymania terenów zielonych w miastach* opracowane przez Zarząd Zieleni Miejskiej we Wrocławiu, Zarząd Zieleni Miejskiej w Krakowie oraz Fundację Sendzimira, które pozwalają na efektywne i mądre zarządzanie pracami związanymi z terenami zieleni w mieście. Badania przeprowadzone przez zespół ze Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie oraz Uniwersytetu Łódzkiego pokazują, że zarówno zieleń miejska urządzona jak i tereny zieleni niezagospodarowane (zarzucone) wpływają w podobnym stopniu na środowisko. Jak wynika z analizy hektar zadrzewionego parku pochłania średnio - 7,7 tCO₂/ha, a zadrzewiony nieużytek - 9,8 tCO₂/ha, trawniki parkowe - 3,8 tCO₂/ha a zarzucone ziołorośla - 7,0 tCO₂/ha. Dlatego przy planowaniu i zarządzaniu utrzymaniem zieleni miejskiej należy mieć na uwadze stosunek nakładów pracy/finansowych do efektów wizualnych/ekologicznych.

Zieleń miejska ma istotny wpływ na społeczeństwo, nie tylko ze względów estetycznych, ale przede wszystkich ekologicznych - pochłania pyły zawieszone, które bezpośrednio wpływają na stan zdrowia mieszkańców.

Kolejną istotną korzyścią wynikającą ze wzrostu liczba drzew, krzewów i skwerów jest zapobieganie i ograniczanie zjawiska miejskich wysp ciepła. Odpowiednio dobrane rośliny pozwalają na obniżenie temperatury (redukując możliwość wystąpienia miejskich wysp ciepła), a także niwelują skutki susz i nawałnych deszczy. Szczególną rolę ma tu zwiększanie powierzchni biologicznie czynnej.



Rysunek 6-43 Mapa terenów zieleni we Wrocławiu

źródło: <https://geoportal.wroclaw.pl/>

6.8 Energetyka obywatelska

Energetyka obywatelska jest nowym sektorem w stosunku do *Inwentaryzacji GHG* ujętym w niniejszym opracowaniu. Przewiduje się, że w ramach niniejszego sektora będą realizowane działania głównie o charakterze „miękkim” (tworzenie i wspieranie społeczeństwa obywatelskiego, edukacja). Wydzielenie tego sektora jest również niezbędne z uwagi na potrzebę edukacji społeczeństwa w zakresie utrwalenia i pogłębienia działań prowadzonych w pozostałych sektorach, w których uzyskujemy wymierne redukcji emisji gazów cieplarnianych (Budownictwo, Transport, Infrastruktura Energetyczna).

We współczesnym świecie dostęp do energii (elektrycznej, ciepłej) to jeden z niezbędnych elementów zapewniający godny byt człowieka. Na poziomie lokalnym to gmina, która zobowiązana jest prawem, odpowiada za zapewnienie dostępu do energii swoim mieszkańcom. Przy tym należy pamiętać, że produkcja i zużycie energii to w ostatnich latach rosnące obciążenie budżetów wszystkich konsumentów energii. Wyniki badań przedstawione w raporcie *Polska po zimie* More in Common z marca 2023 (n=1000) wskazują, że aż 61% osób biorących udział w badaniu przyznało, że w związku z rosnącymi kosztami energii ograniczyło jej zużycie. Oprócz samych kosztów energii na poziomie lokalnym istotnym jest, iż konsumpcja energii produkowanej przede wszystkim w oparciu o paliwa kopalne wpływa na zdrowie mieszkańców oraz stan powietrza i środowiska naturalnego. Droga dojścia miasta Wrocław do osiągnięcia neutralności klimatycznej wymaga więc pełnego zaangażowania wszystkich interesariuszy, w tym aktywnego udziału samych mieszkańców. Potrzeba jest, włączenia w cały proces dodatkowego kierunku rozwoju systemu energetycznego jakim jest energetyka obywatelska, gdzie bierni do tej pory odbiorcy energii stają się aktywnymi wytwórcami i dystrybutorami energii odnawialnej, z której poprzez efektywne zarządzanie mogą czerpać zyski.

Pozytywnym jest fakt, że Polki i Polacy wykazują już przychylne nastawienie do rozwoju odnawialnych źródeł energii. 90% popiera podejmowanie działań w celu przyspieszenia inwestycji w odnawialne źródła energii. Dużym poparciem społecznym (89% pozytywnych odpowiedzi) cieszą się rozwiązania prosumenckie, w tym takie, które umożliwiają produkcję energii na własne potrzeby oraz sprzedaż nadwyżki do sieci energetycznej. Zaś, aż 85% badanych popiera rozwój inicjatyw lokalnych, takich jak społeczności energetyczne. Oczekiwane będą więc przez mieszkańców działania prowadzone przez władze lokalne wspierające i zachęcające do podejmowania przez obywateli oddolnych inicjatyw w obszarze rozwoju odnawialnych źródeł energii w mieście.

Niniejszy rozdział skupia się na przybliżeniu tematu energetyki obywatelskiej w kontekście miasta Wrocław z uwzględnieniem uwarunkowań prawnych, form rozwoju i kwestii społecznych.

W dokumencie *Energetyka obywatelska w Polsce - analiza stanu i rekomendacje do rozwoju* z 2019 r., przygotowanym przez Instytut na rzecz Ekorozwoju, definiuje się Energetykę Obywatelską jako system, w którym osoby prywatne, organizacje, instytucje i przedsiębiorstwa spoza obszaru energetycznego biorą czynny udział w wytwarzaniu, przesyłaniu i zarządzaniu energią. To lokalna i małoskalowa produkcja energii elektrycznej i ciepła ze źródeł odnawialnych oraz wykorzystywanie rozwiązań podnoszących efektywność energetyczną. Jednak to także uczestnictwo lokalnych społeczności w większych projektach OZE oraz budowanie lokalnych alternatyw dla scentralizowanego i zdominowanego przez wielkie spółki systemu energetycznego.

Energetyka Obywatelska w Polsce opiera się zarówno na energetyce prosumenckiej jak i rozproszonej. Wymienione terminy są integralną częścią energetyki obywatelskiej, nie można więc ich traktować jako synonimy i stosować zamiennie. Energetyka prosumencka jest modelem, w którym odbiorca sam produkuje ciepło lub energię elektryczną na własne potrzeby. Jest więc jednocześnie jej producentem i konsumentem (prosumentem), gdzie posiada możliwość sprzedaży nadwyżek energii – jednak nie jest to jego głównym celem. Model opiera się na małoskalowych instalacjach OZE. Natomiast energetyka rozproszona jest

alternatywnym podejściem do produkcji energii elektrycznej, gdzie lokalne jednostki produkcyjne, bazując na OZE odgrywają kluczową rolę. Oznacza to, że źródła wytwórcze o różnej mocy są rozproszone, a więc fizycznie umiejscowione w wielu lokalizacjach, a ich lokalność rozumiana jako bliskość źródeł wytwórczych i odbiorców energii, pozwala na bardziej efektywne wykorzystanie energii i jej bilansowanie.

Biorąc to pod uwagę, rozwój energetyki obywatelskiej w mieście, w sposób bezpośredni lub pośredni, oddziałuje ona na wiele istotnych obszarów funkcjonowania miasta od bezpieczeństwa energetycznego zaczynając, poprzez wpływ na środowisko, na kwestiach społecznych kończąc (zdrowie mieszkańców, rynek pracy czy ubóstwo energetyczne).

Stymulowanie i pobudzanie rozwoju energetyki obywatelskiej we Wrocławiu, ma więc szansę przynieść miastu szereg korzyści w wymienionych obszarach jak:

- podniesienie bezpieczeństwa energetycznego poprzez budowę lokalnej niezależności energetycznej, w tym w pojedynczych gospodarstwach domowych;
- obniżenie lub zatrzymanie wzrostu kosztów energii użytkowników końcowych poprzez wykorzystanie OZE, poprawę efektywności energetycznej i racjonalne zarządzanie energią w budynkach/lokalach;
- poprawa jakości powietrza i stanu środowiska naturalnego poprzez redukcję gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń dzięki wykorzystaniu OZE i niskoemisyjnych źródeł wytwórczych;
- poprawa więzi społecznych, dzięki współpracy przy produkcji i wykorzystywaniu energii z lokalnych źródeł;
- rozwój gospodarczy miasta dzięki tworzeniu nowych, zielonych miejsc pracy jak np. przy obsłudze instalacji OZE, modernizacji energetycznej budynków, zarządzaniu energią;
- rozwój lokalnej infrastruktury i dodatkowy przychód dla miasta z tytułu podatków od lokalnych i regionalnych inwestycji energetycznych.

7.

DZIAŁANIA I ŚRODKI PROWADZĄCE DO OSIĄGNIĘCIA NEUTRALNOŚCI KLIMATYCZNEJ



7. Działania i środki prowadzące do osiągnięcia neutralności klimatycznej

7.1 Scenariusze działań

Określenie ścieżki redukcji emisji GHG we Wrocławiu, wymaga wytyczonych działań we wszystkich sektorach gospodarki, określonych we wcześniejszych rozdziałach niniejszego opracowania. Udział poszczególnych sektorów w łącznej emisji na terenie miasta jest różny, a efekty podjętych działań będą mocno zróżnicowane.

Osiągnięcie przez Wrocław neutralności klimatycznej to, z jednej strony, potrzeba podjęcia kompleksowych działań, z drugiej ich ekonomiczne konsekwencje, których odbiór społeczny może być zróżnicowany.

W celu osiągnięcia neutralności klimatycznej w perspektywie do 2030 r. oraz do 2050 r., niewystarczające będzie ograniczenie zużycia paliw kopalnych, rozwój odnawialnych źródeł energii lub nawet energetyki jądrowej w krajowym systemie elektroenergetycznym. W całej gospodarce miasta konieczne będą takie działania jak, m.in.: intensywna modernizacja energetyczna budynków zbliżająca je do kategorii zeroenergetycznych, wdrożenie na szeroką skalę technologii dekarbonizacji przemysłu, wykorzystanie gazów zdekarbonizowanych, rozwój elektromobilności, doprowadzenie miejskiego systemu ciepłowniczego oraz lokalnego systemu elektroenergetycznego do neutralności klimatycznej. Należy również przeprowadzić zmiany strukturalne w obszarze zagospodarowania przestrzeni i rolnictwa.

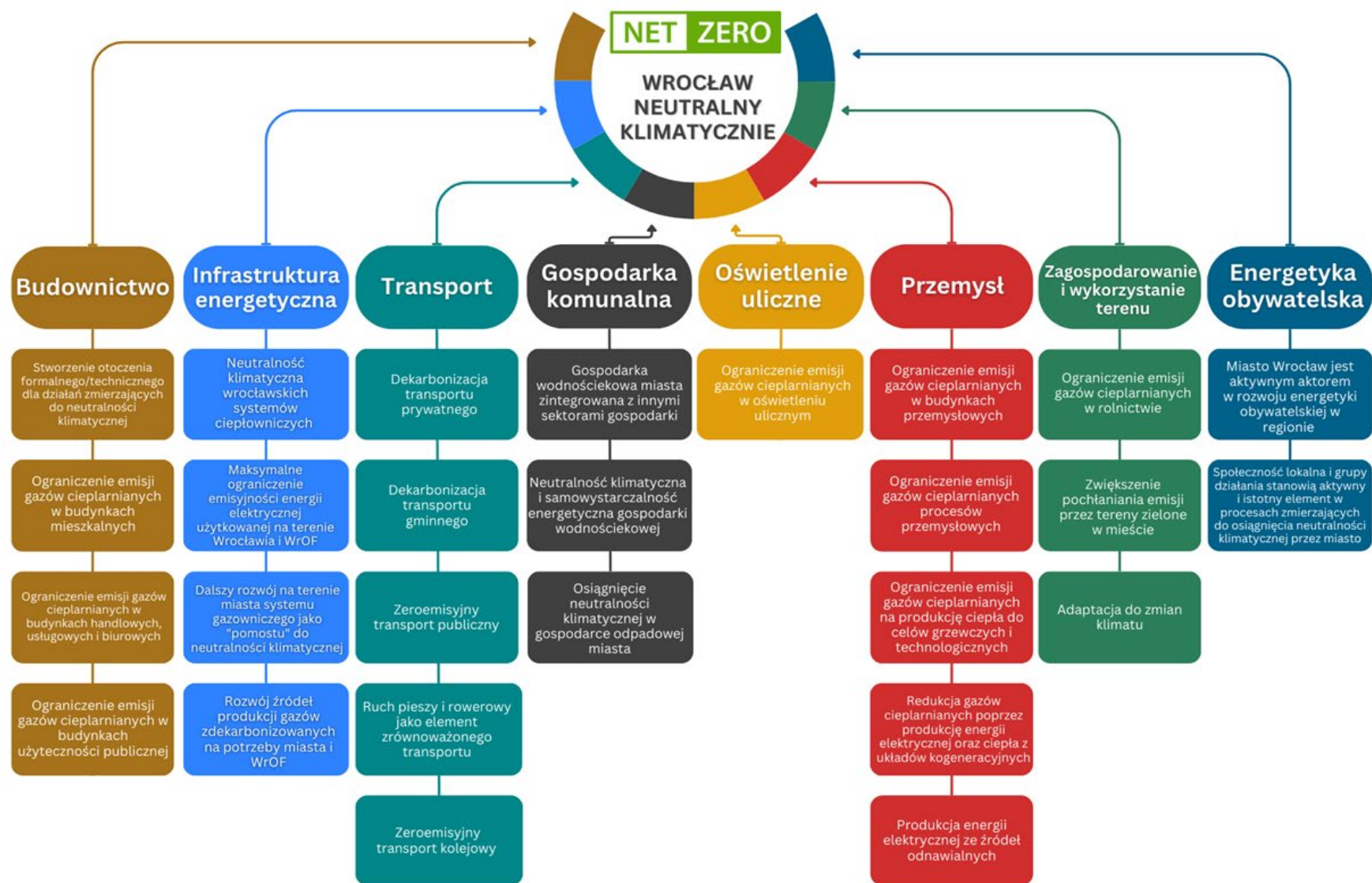
Duże znaczenie będą miały również zmiany zachowania w zakresie poszanowania energii, środowiska i produktów, wg założeń przyjętych w sektorze Energetyka obywatelska.

W zakresie sektora Budownictwo konieczna jest dekarbonizacja sektora z uwzględnieniem przeprowadzania głębokiej modernizacji energetycznej budynków.

Ważnym obszarem w kontekście osiągnięcia neutralności klimatycznej jest sektor Transportu. Jest to sektor, w którym emisje gazów cieplarnianych wzrosły w UE w ciągu ostatnich trzech dekad o ponad 30%. Rozwój systemu transportu publicznego, inwestycje w infrastrukturę dla pojazdów elektrycznych oraz promocja alternatywnych środków transportu będą stanowić ważny krok w kierunku redukcji emisji z tego sektora.

Podsumowując, neutralność klimatyczna to wielkoskalowe wyzwanie, wymagające zaangażowania wszystkich obszarów gospodarki oraz społeczeństwa. Przejście na niskoemisyjną, a docelowo neutralną klimatycznie gospodarkę, wymagać będzie skoordynowanych działań na wielu płaszczyznach. Rola państwa jest w tym zakresie kluczowa, aby nadać kierunek działań dla poszczególnych branż gospodarki w procesie transformacji, wyznaczyć ramy finansowania pozwalające zapewnić wystarczającą dostępność środków finansowych do wymagań inwestycyjnych.

Na potrzeby Mapy przyjęto strukturę porządkującą obszary interwencji i działania. Obejmuje ona sektory i przypisane im obszary interwencji, a także związane z ich realizacją przedsięwzięcia. Obszary interwencji opisano w rozdziale 8.2. Poszczególne działania przedstawiono w rozdziale 8.3 oraz w załączniku nr 5.



Rysunek 7-1 Sektory docelowe mapy wraz z obszarami interwencji

źródło: analizy własne

7.1.1 Podsumowanie scenariuszy

Działania zaplanowane zostały w różnych przedziałach czasowych. Część działań wynikających m.in. z WPF lub ankiet otrzymanych od interesariuszy określonych zostało na krótką perspektywę czasową. Założono kontynuację działań do roku 2050. Okresy realizacji przedstawiono w tabelach w punkcie 7.3.

Założenia i charakterystyka scenariuszy w poszczególnych sektorach przedstawiona została w załączniku nr 5.

Tabela 7-1 Zestawienie podstawowych różnic w założeniach dla scenariuszy kontynuacji, osiągalnego oraz progresywnego

PRZYJĘTE ZAŁOŻENIE	SCENARIUSZ KONTYNUACJI	SCENARIUSZ OSIĄGALNY	SCENARIUSZ PROGRESYWNY
Udział powierzchni budynków mieszkalnych poddanych kompleksowej modernizacji energetycznej	25%	70%	75%
Udział powierzchni budynków usługowych poddanych kompleksowej modernizacji energetycznej	30%	70%	75%
Udział powierzchni budynków użyteczności publicznej poddanych kompleksowej modernizacji energetycznej	20%	40%	60%
Autokonsumpcja z instalacji fotowoltaicznych	50%	50%	50%
Rozwój instalacji fotowoltaicznych prosumenckich na terenie miasta	7,5 MW/rok	10 MW/rok	15 MW/rok
Rozwój instalacji fotowoltaicznych farm na terenie miasta i WrOF	26 ha	52 ha	104 ha
Zakup zielonej energii elektrycznej dla miasta	100 GWh/rok	300 GWh/rok	400 GWh/rok
Lokalny wskaźnik emisyjności ciepła z systemu ciepłowniczego w roku 2050	49,3 kgCO ₂ /GJ	32,5 kgCO ₂ /GJ	13,3 kgCO ₂ /GJ
Lokalny wskaźnik emisyjności energii elektrycznej z systemu w roku 2050	358,7 kgCO ₂ /MWh	285,3 kgCO ₂ /MWh	90,68 kgCO ₂ /MWh
Udział zielonej energii zasilającej źródła pracujące na potrzeby systemu ciepłowniczego	10%/20%	30%/60%	40%/80%
Udział samochodów prywatnych wymienionych na napędzane wodorem lub energią elektryczną	14%	32%	40%
Zmniejszenie zużycia energii na cele grzewcze w przemyśle	5%	10%	25%
Poprawa efektywności energetycznej zużycia energii elektrycznej w procesach technologicznych w przemyśle	2%	4%	7%

źródło: analizy własne

7.1.2 Scenariusz kontynuacji

Scenariusz **kontynuacji** zakłada dalszą realizację działań w taki sposób w jaki odbywało się to w ostatnich latach. Zawiera przedsięwzięcia i prognozę redukcji emisji zgodną z dotychczasowym trendem zmian zapotrzebowania na energię, z uwzględnieniem dostępnych obecnie technologii oraz aktualnych

wzorców aktywności i konsumpcji, „bez dodatkowych działań na rzecz klimatu”, uwzględniając jednocześnie szacowany wzrost gospodarczy w mieście.

Scenariusz kontynuacji zakłada, że nowe obszary przeznaczone pod zabudowę mieszkaniową, usługową oraz zabudowę usługowo-produkcyjną zostaną zagospodarowane w najmniejszym stopniu (ok. 10%). Przewiduje się prowadzenie działań związanych z modernizacją energetyczną budynków miejskich, instalacją odnawialnych źródeł energii, a także budową nowych obiektów, które zostały zawarte w Wieloletniej Prognozie Finansowej dla gminy Wrocław.

Oprócz wyżej wymienionych działań, dla których istnieją konkretne plany, a także ich finansowanie, założono, że pozostałe budynki gminne będą modernizowane zgodnie z trendem modernizacji z ostatnich lat, tj. w tempie ok. 1% powierzchni rocznie.

Założenia w scenariuszu kontynuacji w zakresie systemów energetycznych:

1. Utrzymanie na poziomie ok 1000 MW zapotrzebowania na moc ciepłą ze strony układu źródłowego, zasilającego system ciepłowniczy.
2. Nieustanne pełnienie przez Miasto roli strategicznego partnera dla przedsiębiorstw w transformacji ciepłownictwa sieciowego w formule: Zespołu do spraw dekarbonizacji systemu ciepłowniczego Wrocławia i poprzez powołanie Wrocławskiej Agencji Rozwoju Zielonej Energetyki.
3. Modernizacja i odbudowa źródeł zasilających wrocławski system ciepłowniczy przy założeniu, że nie nastąpi wzrost wykorzystania paliw kopalnych innych niż gaz ziemny, a rozwiązania P2H wykorzystywać będą niskoemisyjną lub zieloną energię elektryczną.
4. Rozwój źródeł ciepła odpadowego i OZE, współpracujących z systemem ciepłowniczym w celu osiągnięcia niskiego wskaźnika emisyjności ciepła sieciowego we Wrocławiu przy zachowaniu konkurencyjności ekonomicznej systemu ciepłowniczego.
5. Dalsza rozbudowa systemu ciepłowniczego miasta jako rozwiązania zaopatrzenia w ciepło, którego emisyjność jest kontrolowana i systematycznie redukowana.
6. Kontynuacja procesu przyłączania nowych i istniejących obiektów do systemu ciepłowniczego miasta jako rozwiązania zaopatrzenia w ciepło.
7. Systematyczne ograniczanie przesyłowych strat ciepła w systemie ciepłowniczym i połączonych z nim instalacjach odbiorczych, zarządzanie systemem i stroną popytową (np. DSM, RSM).
8. Rozwój rozwiązań lokalnej produkcji ciepła niskoemisyjnego, współpracujących z systemem ciepłowniczym miasta na zasadach prosumenta ciepła.
9. Rozwój innowacyjnych projektów wspomagających i przyspieszających transformację do neutralności klimatycznej wrocławskiego systemu ciepłowniczego w formule konkursów na innowacyjne rozwiązania techniczne, organizacyjne i rynkowe.
10. Rozwój źródeł ciepła odpadowego i OZE, współpracujących z systemem ciepłowniczym, w celu osiągnięcia niskiego wskaźnika emisyjności ciepła sieciowego we Wrocławiu, przy zachowaniu konkurencyjności ekonomicznej systemu ciepłowniczego,
11. Zakup zeroemisyjnej energii elektrycznej dla źródeł ciepła, zasilających wrocławski system ciepłowniczy na skalę 10% w roku 2030 i 20% w roku 2050.

7.1.3 Scenariusz osiągalny

Rozszerzenie zakresu planowanych działań w sposób możliwy do realizacji z obecnego punktu widzenia zakłada scenariusz **osiągalny**, jednocześnie uwzględnia on wyższe koszty wdrożenia. Scenariusz zakłada rozwój istniejących polityk, określa działania z uwzględnieniem oczekiwanego wzrostu gospodarczego, rozwoju nowych technologii, ograniczenia konsumpcji energii i jej produkcji na potrzeby miasta, określa ambitne i bardziej intensywne środki ograniczające emisję CO₂.

Scenariusz zakłada, że wszystkie obszary przeznaczone pod zabudowę mieszkaniową, usługową oraz usługowo-produkcyjną zostaną zagospodarowane w 25%. Scenariusz charakteryzuje się wprowadzaniem przedsięwzięć racjonalizujących zużycie nośników energii przez odbiorców komunalnych do celów grzewczych w stopniu średnim oraz wzrostem zużycia energii elektrycznej o około 5%, co spowodowane jest większym przyrostem nowych obiektów, zgodnie z przyjętym stopniem realizacji zagospodarowania terenów. z drugiej strony zakłada się aktywne działania energooszczędne po stronie odbiorców uwzględniające aspekty społeczeństwa obywatelskiego oraz energetyki rozproszonej.

Założenia w scenariuszu osiągalnym w zakresie systemów energetycznych:

1. Realizacja projektów jak w scenariuszu kontynuacji w punktach od 1 do 9
2. Dalszy rozwój źródeł ciepła odpadowego i OZE, współpracujących z systemem ciepłowniczym w celu osiągnięcia niskiego wskaźnika emisyjności ciepła sieciowego we Wrocławiu, przy zachowaniu konkurencyjności ekonomicznej systemu ciepłowniczego,
3. Zakup zeroemisyjnej energii elektrycznej dla źródeł ciepła, zasilających wrocławski system ciepłowniczy na skalę 30% w roku 2030 i 60% w roku 2050,
4. Dalszy rozwój źródeł ciepła odpadowego i OZE, współpracujących z systemem ciepłowniczym w celu osiągnięcia niskiego wskaźnika emisyjności ciepła sieciowego we Wrocławiu, przy zachowaniu konkurencyjności ekonomicznej systemu ciepłowniczego, wykorzystując inne źródła OZE lub ciepła odpadowego dla wrocławskiego systemu ciepłowniczego, pozyskane w formule konkursowej. W scenariuszu zakłada się po roku 2030 pozyskanie dla zasilania systemu do roku 2050 ok. 200 MW mocy cieplnych szczytowych, wykorzystujących technologię P2H w miejsce gazowych kotłów szczytowych.

7.1.4 Scenariusz progresywny

Scenariusz **progresywny** zakłada najwyższą intensyfikację działań na skalę, w chwili obecnej, nieosiągalną, jednocześnie możliwą przy bardzo dynamicznym rozwoju gospodarczym oraz wykorzystaniu technologii które nie są obecnie powszechnie stosowane. Jednocześnie scenariusz ten dopuszcza wyższy stopień niepewności uzależniony od sytuacji gospodarczej, technologicznej, politycznej, społecznej i legislacyjnej.

Zakłada się, że obszary objęte studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, mieszkaniowe, usługowe oraz przemysłowe zostaną zagospodarowane w 40%.

W scenariuszu zakłada się również wzrost zużycia energii, podyktowany dynamicznym rozwojem we wszystkich dziedzinach gospodarki (przemysł, mieszkalnictwo, usługi, handel itp.) z jednoczesnym wprowadzaniem (w dużym zakresie przez odbiorców) przedsięwzięć racjonalizujących zużycie nośników energii oraz rozwojem wykorzystania odnawialnych źródeł energii.

Nastąpi wzrost zużycia energii elektrycznej o około 5% w stosunku do stanu obecnego, co spowodowane będzie przyrostem nowych odbiorców przy jednoczesnym prowadzeniu działań znacznie ograniczających zapotrzebowanie na energię elektryczną u jej użytkowników.

Scenariusze osiągalny oraz progresywny zakładają prowadzenie działań zawartych w WPF jak w scenariuszu kontynuacji, a także wzmocnienie działań dodatkowych, tj. termomodernizacji, instalacji odnawialnych źródeł energii oraz zastosowania pomp ciepła.

Założenia w scenariuszu progresywnym:

1. Realizacja projektów jak w scenariuszu kontynuacji w punktach od 1 do 9.
2. Dalszy rozwój źródeł ciepła odpadowego i OZE, współpracujących z systemem ciepłowniczym w celu osiągnięcia niskiego wskaźnika emisyjności ciepła sieciowego we Wrocławiu przy zachowaniu konkurencyjności ekonomicznej systemu ciepłowniczego,

3. Zakup zeroemisyjnej energii elektrycznej dla źródeł ciepła, zasilających wrocławski system ciepłowniczy na skalę 40% w roku 2030 i 80% w roku 2050,
4. Dalszy rozwój źródeł ciepła odpadowego i OZE, współpracujących z systemem ciepłowniczym w celu osiągnięcia niskiego wskaźnika emisyjności ciepła sieciowego we Wrocławiu przy zachowaniu konkurencyjności ekonomicznej systemu ciepłowniczego, wykorzystując również projekty w zakresie OZE i ciepła odpadowego, pozyskane w formule konkursowej. W scenariuszu zakłada się po roku 2030 budowę, dla zasilania systemu do roku 2050, ok. 400 MW mocy cieplnych szczytowych, wykorzystujących technologię P2H w miejsce gazowych kotłów szczytowych.
5. W scenariuszu progresywnym przyjęto, że na bazie działań dla OIK Infrastruktura energetyczna obejmie zaopatrzenie w gaz - zdekarbonizowany gaz sieciowy układów CHP na terenie miasta oraz Wrocławski Hub Wodorowy. Do 2050 roku stworzone zostaną warunki dla modernizacji całości układów CHP i gazowych kotłów szczytowych, do pracy na paliwach zdekarbonizowanych, zeroemisyjnych.

7.2 Obszary interwencji

W rozdziale przedstawiono zestawienie obszarów interwencji w każdym sektorze wraz z przypisanymi do nich działaniami. Jak wynika z poniższej tabeli, na realizację obszarów interwencji wpływają nie tylko działania przypisane do obszaru, ale również działania z innych obszarów interwencji. Przedsięwzięcia wpływają na różne obszary interwencji, a część działań wpływa na siebie wzajemnie.

Tabela 7-2 Zestawienie obszarów interwencji i działań

SYMBOL OBSZARU INTERWENCJI	OBSZARY INTERWENCJI	SYMBOL DZIAŁANIA		
		SCENARIUSZ KONTYNUACJI	SCENARIUSZ OSIĄGALNY	SCENARIUSZ PROGRESYWNY
BUDOWNICTWO				
BU.1	Stworzenie otoczenia formalnego/technicznego dla działań zmierzających do neutralności klimatycznej budynków	BU.1.1, BU.1.2, BU.1.3, BU.1.4, BU.1.5		
BU.2	Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych w budynkach mieszkalnych	BU.1.1, BU.1.2, BU.1.3, BU.1.4, BU.1.5, BU.2.1, BU.2.2, BU.2.3, BU.2.4, BU.2.5, IE.1.12, IE.1.13, IE.1.14, IE.2.6, IE.3.3		
BU.3	Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych w budynkach handlowych, usługowych i biurowych	BU.1.1, BU.1.2, BU.1.3, BU.1.4, BU.1.5, BU.3.1, IE.1.12, IE.2.6, IE.3.3		
BU.4	Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych w budynkach użyteczności publicznej	BU.1.1, BU.1.2, BU.1.3, BU.1.4, BU.1.5, BU.4.1, BU.4.2, BU.4.3, BU.4.4, BU.4.5, BU.4.6, IE.1.12, IE.2.6, IE.3.3		
INFRASTRUKTURA ENERGETYCZNA				
IE.1	Neutralność klimatyczna wrocławskich systemów ciepłowniczych	BU.2.1, BU.2.2, BU.2.3, BU.3.1, BU.4.1, BU.4.2		

SYMBOL OBSZARU INTERWENCJI	OBSZARY INTERWENCJI	SYMBOL DZIAŁANIA		
		SCENARIUSZ KONTYNUACJI	SCENARIUSZ OSIĄGALNY	SCENARIUSZ PROGRESYWNY
		IE.1.1, IE.1.2, IE.1.3, IE.1.4, IE.1.5, IE.1.6, IE.1.7, IE.1.8, IE.1.9, IE.1.10, IE.1.11, IE.1.12, IE.1.13, IE.1.14, IE.1.15, IE.1.16, IE.1.17, IE.1.18, IE.1.19		
IE.2	Maksymalne ograniczenie emisyjności energii elektrycznej użytkowanej na terenie Wrocławia i WrOF	IE.2.1, IE.2.2, IE.2.3, IE.2.4, IE.2.5, IE.2.6, IE.2.7, IE.2.8, IE.2.9, E.2.10, BU.2.4, BU.3.1, BU.4.3, GK.2.6		IE.2.1, IE.2.2, IE.2.3, IE.2.4, IE.2.5, IE.2.6, IE.2.7, IE.2.8, IE.2.9, IE.2.10, IE.2.11, IE.2.12 BU.2.4, BU.3.1, BU.4.3, GK.2.6
IE.3	Dalszy rozwój na terenie miasta systemu gazowniczego jako "pomostu" do neutralności klimatycznej	IE.3.1, IE.3.2, IE.3.3, IE.3.4		
IE.4	Rozwój źródeł produkcji gazów zdekarbonizowanych na potrzeby miasta i WrOF	IE.4.1		
TRANSPORT				
IE.1	Dekarbonizacja transportu prywatnego	TR. 1.1, TR. 1.2, TR. 2.1, TR. 2.2, TR. 3.1, TR. 3.2, TR.3.3, TR.3.4, TR.4.1, TR.4.2, TR.5.1, TR.5.2		
IE.2	Dekarbonizacja transportu gminnego	TR. 2.1, TR. 2.2, GK.3.6		
IE.3	Zeroemisyjny transport publiczny	TR. 1.1, TR. 1.2, TR. 3.1, TR. 3.2, TR.3.3, TR.3.4		
IE.4	Ruch pieszy i rowerowy jako element zrównoważonego transportu	TR.4.1, TR.4.2		
IE.5	Zeroemisyjny transport kolejowy	TR.5.1, TR.5.2		
GOSPODARKA KOMUNALNA				
GK.1	Gospodarka wodno-ściekowa miasta zintegrowana z innymi sektorami gospodarki	GK.1.1, GK.1.2		
GK.2	Neutralność klimatyczna i samowystarczalność energetyczna gospodarki wodno-ściekowej	GK.2.1, GK.2.2, GK.2.4, GK.2.5	GK.2.1, GK.2.2, GK.2.3, GK.2.4, GK.2.5, GK.2.6, GK.2.7	GK.2.1, GK.2.2, GK.2.3, GK.2.4, GK.2.5, GK.2.6, GK.2.7, GK.2.8
GK.3	Osiągnięcie neutralności klimatycznej w gospodarce odpadowej miasta	GK.3.1, GK.3.3, GK.3.4, GK.3.5, GK.3.6, GK.3.7		GK.3.1, GK.3.2, GK.3.3, GK.3.4, GK.3.5, GK.3.6, GK.3.7
OŚWIETLENIE ULICZNE				
OŚ.1	Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych w oświetleniu ulicznym	OŚ.1.1, OŚ.1.2		
PRZEMYSŁ				
PR.1	Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych w budynkach przemysłowych	PR.1.1		
PR.2	Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych procesów przemysłowych	PR.2.1		
PR.3	Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych na produkcję ciepła do celów grzewczych i technologicznych	PR.3.1		

SYMBOL OBSZARU INTERWENCJI	OBSZARY INTERWENCJI	SYMBOL DZIAŁANIA		
		SCENARIUSZ KONTYNUACJI	SCENARIUSZ OSIĄGALNY	SCENARIUSZ PROGRESYWNY
PR.4	Redukcja gazów cieplarnianych poprzez produkcję energii elektrycznej oraz ciepła z układów kogeneracyjnych	PR.4.1		
PR.5	Produkcja energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych	PR.5.1, PR.5.2, PR.5.3 IE.2.6		
ZAGOSPODAROWANIE I WYKORZYSTANIE TERENU				
ZT.1	Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych w rolnictwie	ZT.1.1, ZT.1.2, ZT.1.3, IE.2.4		
ZT.2	Zwiększenie pochłaniania emisji przez tereny zielone w mieście	ZT.2.1, ZT.2.2, ZT.2.3		
ZT.3	Adaptacja do zmian klimatu	ZT.3.1, ZT.3.2		
ENERGETYKA OBYWATELSKA				
EO.1	Miasto Wrocław jest aktywnym aktorem w rozwoju energetyki obywatelskiej w regionie	-	EO.1.1, EO.1.2	
EO.2	Społeczność lokalna i grupy działania stanowią aktywny i istotny element w procesach zmierzających do osiągnięcia neutralności klimatycznej przez miasto	EO.2.1, EO.2.2, EO.2.3, EO.2.4,		

7.3 Działania w poszczególnych sektorach

Poniżej przedstawiono informacje o planowanych kosztach i efektach przedsięwzięć w podziale na sektory oraz przyjęte scenariusze. Kompletną listę działań wraz z kosztami oraz efektami przedstawiono w załączniku 5.

Wyjaśnienia pojęć:

- Ograniczenie emisji CO₂ – ilość CO₂, możliwa do ograniczenia poprzez realizację działań w danym sektorze Mapy;
- Ograniczenie końcowego zużycia energii – ilość energii możliwa do ograniczenia poprzez realizację działań w danym sektorze Mapy;
- Ograniczenie wytworzonej energii z odnawialnych źródeł energii – ilość energii możliwa do wyprodukowania z odnawialnych źródeł energii w ramach działań przewidzianych w danym sektorze Mapy;
- Ograniczenie emisji CO₂ w Mg CO₂/rok do roku 2030 dotyczy efektu z realizacji działań od 2024 do 2030 roku;
- Ograniczenie emisji CO₂ w Mg CO₂/rok do roku 2050 dotyczy efektu z realizacji działań od 2031 do 2050 roku.

W poniższych tabelach przedstawiono działania w poszczególnych sektorach w podziale na działania wskazane do realizacji do roku 2030 oraz działania wskazane do realizacji w latach 2031-2050 w tym działania ciągłe. W nawiasach podano przedział czasowy w jakim założono realizację działania. Część działań, których realizację przewidziano na cały okres planowania Mapy wskazano w obu kolumnach.

7.3.1 Budownictwo

W tabeli 7-3 przedstawiono działania w scenariuszu kontynuacji w sektorze Budownictwo.

Tabela 7-3 Działania w sektorze: Budownictwo – scenariusz kontynuacji

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
BU.1.1 Strategia i plan modernizacji budynków w mieście Wrocław (2025-2026)	-
BU.1.2 Monitoring tempa modernizacji budynków (2024-2050)	BU.1.2 Monitoring tempa modernizacji budynków (2024-2050)
BU.1.3 Promowanie technologii prefabrykowanych do ocieplenia budynków z uwzględnieniem wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (2024-2050)	BU.1.3 Promowanie technologii prefabrykowanych do ocieplenia budynków z uwzględnieniem wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (2024-2050)
BU.1.4 Promowanie energooszczędnych gospodarstw domowych oraz budynków pasywnych i plusenergetycznych (2024-2050)	BU.1.4 Promowanie energooszczędnych gospodarstw domowych oraz budynków pasywnych i plusenergetycznych (2024-2050)
BU.1.5 Promowanie formuły One Stop Shop w procesie modernizacji energetycznej budynków (2024-2050)	BU.1.5 Promowanie formuły One Stop Shop w procesie modernizacji energetycznej budynków (2024-2050)
BU.2.1 Modernizacja energetyczna budynków mieszkalnych prywatnych (2024-2050)	BU.2.1 Modernizacja energetyczna budynków mieszkalnych prywatnych (2024-2050)
BU.2.2 Modernizacja budynków mieszkalnych stanowiących własność miasta (2024-2027)	-
BU.2.3 Modernizacja budynków mieszkalnych stanowiących własność miasta – kontynuacja, Liczba obiektów zmodernizowanych do roku 2030 ponad działanie BU.2.2 – 54 (2028-2050)	BU.2.3 Modernizacja budynków mieszkalnych stanowiących własność miasta – kontynuacja, Liczba obiektów zmodernizowanych do roku 2030 ponad działanie BU.2.2 – 544 (2028-2050)

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
BU.2.4 Montaż instalacji fotowoltaicznych na dachach budynków mieszkalnych, Udział powierzchni dachów przeznaczone pod PV – 1,2% (2024-2050)	BU.2.4 Montaż instalacji fotowoltaicznych na dachach budynków mieszkalnych, Udział powierzchni dachów przeznaczone pod PV – 3,5% (2024-2050)
BU.2.5 Montaż źródeł ciepła opartych o odnawialne źródła energii, Udział zapotrzebowania na CO + CWU pokrytego przez pompy ciepła - 7% (2024-2050)	BU.2.5 Montaż źródeł ciepła opartych o odnawialne źródła energii, Udział zapotrzebowania na CO + CWU pokrytego przez pompy ciepła - 23% (2024-2050)
BU.3.1 Ograniczenie zapotrzebowania oraz wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w budynkach handlowych, usługowych i biurowych, Udział powierzchni budynków poddanych modernizacji energetycznej do 2030 r. - 7% (2024-2050)	BU.3.1 Ograniczenie zapotrzebowania oraz wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w budynkach handlowych, usługowych i biurowych, Udział powierzchni budynków poddanych modernizacji energetycznej w 2031-2050 r. - 23% (2024-2050)
BU.4.1 Modernizacja energetyczna budynków użyteczności publicznej (2023-2030)	BU.4.2 Modernizacja energetyczna budynków użyteczności publicznej – kontynuacja, Udział powierzchni BUP niezabytkowych poddanych termomodernizacji do 2050 r. - 20% (2031-2050)
-	BU.4.3 Montaż instalacji fotowoltaicznej na/przy budynkach użyteczności publicznej, Ilość energii elektrycznej sieciowej zastąpionej energią z PV - 10% (2031-2050)
-	BU.4.4 Montaż źródeł ciepła opartych o odnawialne źródła energii w budynkach użyteczności publicznej, Redukcja zużycia paliw kopalnych w związku instalacją pomp ciepła w BUP - 10% (2031-2050)
BU.4.5 Zarządzanie energią w budynkach użyteczności publicznej (2025-2026)	-
BU.4.6 Inwentaryzacja budynków użyteczności publicznej (2025-2050)	-

źródło: analizy własne

W tabeli 7-4 przedstawiono działania w scenariuszu osiągalnym w sektorze Budownictwo.

Tabela 7-4 Działania w sektorze: Budownictwo – scenariusz osiągalny

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
BU.1.1 Strategia i plan modernizacji budynków w mieście Wrocław (2025-2026)	-
BU.1.2 Monitoring tempa modernizacji budynków (2024-2050)	BU.1.2 Monitoring tempa modernizacji budynków (2024-2050)
BU.1.3 Promowanie technologii prefabrykowanych do ocieplenia budynków z uwzględnieniem wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (2024-2050)	BU.1.3 Promowanie technologii prefabrykowanych do ocieplenia budynków z uwzględnieniem wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (2024-2050)
BU.1.4 Promowanie energooszczędnych gospodarstw domowych oraz budynków pasywnych i plusenergetycznych (2024-2050)	BU.1.4 Promowanie energooszczędnych gospodarstw domowych oraz budynków pasywnych i plusenergetycznych (2024-2050)
BU.1.5 Promowanie formuły One Stop Shop w procesie modernizacji energetycznej budynków (2024-2050)	BU.1.5 Promowanie formuły One Stop Shop w procesie modernizacji energetycznej budynków (2024-2050)
BU.2.1 Modernizacja energetyczna budynków mieszkalnych prywatnych (2024-2050)	BU.2.1 Modernizacja energetyczna budynków mieszkalnych prywatnych (2024-2050)
BU.2.2 Modernizacja budynków mieszkalnych stanowiących własność miasta (2024-2027)	-
BU.2.3 Modernizacja budynków mieszkalnych stanowiących własność miasta – kontynuacja, Liczba	BU.2.3 Modernizacja budynków mieszkalnych stanowiących własność miasta – kontynuacja, Liczba

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
objektów zmodernizowanych do roku 2030 ponad działanie BU.2.2 – 68 (2028-2050)	objektów zmodernizowanych do roku 2030 ponad działanie BU.2.2 – 679 (2028-2050)
BU.2.4 Montaż instalacji fotowoltaicznych na dachach budynków mieszkalnych, Udział powierzchni dachów przeznaczone pod PV – 4,6% (2024-2050)	BU.2.4 Montaż instalacji fotowoltaicznych na dachach budynków mieszkalnych, Udział powierzchni dachów przeznaczone pod PV – 15,4% (2024-2050)
BU.2.5 Montaż źródeł ciepła opartych o odnawialne źródła energii, Udział zapotrzebowania na CO + CWU pokrytego przez pompy ciepła - 18% (2024-2050)	BU.2.5 Montaż źródeł ciepła opartych o odnawialne źródła energii, Udział zapotrzebowania na CO + CWU pokrytego przez pompy ciepła - 62% (2024-2050)
BU.3.1 Ograniczenie zapotrzebowania oraz wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w budynkach handlowych, usługowych i biurowych, Udział powierzchni budynków poddanych modernizacji energetycznej do 2030 r. - 16% (2024-2050)	BU.3.1 Ograniczenie zapotrzebowania oraz wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w budynkach handlowych, usługowych i biurowych, Udział powierzchni budynków poddanych modernizacji energetycznej w 2031-2050 r. - 54% (2024-2050)
BU.4.1 Modernizacja energetyczna budynków użyteczności publicznej (2023-2030)	BU.4.2 Modernizacja energetyczna budynków użyteczności publicznej – kontynuacja, Udział powierzchni BUP niezabytkowych poddanych termomodernizacji do 2050 r. - 40% (2031-2050)
-	BU.4.3 Montaż instalacji fotowoltaicznej na/przy budynkach użyteczności publicznej, Ilość energii elektrycznej sieciowej zastąpionej energią z PV - 20% (2031-2050)
-	BU.4.4 Montaż źródeł ciepła opartych o odnawialne źródła energii w budynkach użyteczności publicznej, Redukcja zużycia paliw kopalnych w związku instalacją pomp ciepła w BUP - 50% (2031-2050)
BU.4.5 Zarządzanie energią w budynkach użyteczności publicznej (2025-2026)	-
BU.4.6 Inwentaryzacja budynków użyteczności publicznej (2025-2050)	-

źródło: analizy własne

W tabeli 7-5 przedstawiono działania w scenariuszu progresywnym w sektorze Budownictwo.

Tabela 7-5 Działania w sektorze: Budownictwo – scenariusz progresywny

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
BU.1.1 Strategia i plan modernizacji budynków w mieście Wrocław (2025-2026)	-
BU.1.2 Monitoring tempa modernizacji budynków (2024-2050)	BU.1.2 Monitoring tempa modernizacji budynków (2024-2050)
BU.1.3 Promowanie technologii prefabrykowanych do ocieplenia budynków z uwzględnieniem wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (2024-2050)	BU.1.3 Promowanie technologii prefabrykowanych do ocieplenia budynków z uwzględnieniem wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (2024-2050)
BU.1.4 Promowanie energooszczędnych gospodarstw domowych oraz budynków pasywnych i plusenergetycznych (2024-2050)	BU.1.4 Promowanie energooszczędnych gospodarstw domowych oraz budynków pasywnych i plusenergetycznych (2024-2050)
BU.1.5 Promowanie formuły One Stop Shop w procesie modernizacji energetycznej budynków (2024-2050)	BU.1.5 Promowanie formuły One Stop Shop w procesie modernizacji energetycznej budynków (2024-2050)
BU.2.1 Modernizacja energetyczna budynków mieszkalnych prywatnych (2024-2050)	BU.2.1 Modernizacja energetyczna budynków mieszkalnych prywatnych (2024-2050)
BU.2.2 Modernizacja budynków mieszkalnych stanowiących własność miasta (2024-2027)	-
BU.2.3 Modernizacja budynków mieszkalnych stanowiących własność miasta – kontynuacja, Liczba	BU.2.3 Modernizacja budynków mieszkalnych stanowiących własność miasta – kontynuacja, Liczba

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
obiektów zmodernizowanych do roku 2030 ponad działanie BU.2.2 – 81 (2028-2050)	obiektów zmodernizowanych do roku 2030 ponad działanie BU.2.2 – 815 (2028-2050)
BU.2.4 Montaż instalacji fotowoltaicznych na dachach budynków mieszkalnych, Udział powierzchni dachów przeznaczone pod PV – 5,8% (2024-2050)	BU.2.4 Montaż instalacji fotowoltaicznych na dachach budynków mieszkalnych, Udział powierzchni dachów przeznaczone pod PV – 19,2% (2024-2050)
BU.2.5 Montaż źródeł ciepła opartych o odnawialne źródła energii, Udział zapotrzebowania na CO + CWU pokrytego przez pompy ciepła - 23% (2024-2050)	BU.2.5 Montaż źródeł ciepła opartych o odnawialne źródła energii, Udział zapotrzebowania na CO + CWU pokrytego przez pompy ciepła - 77% (2024-2050)
BU.3.1 Ograniczenie zapotrzebowania oraz wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w budynkach handlowych, usługowych i biurowych, Udział powierzchni budynków poddanych modernizacji energetycznej do 2030 r. - 17% (2024-2050)	BU.3.1 Ograniczenie zapotrzebowania oraz wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w budynkach handlowych, usługowych i biurowych, Udział powierzchni budynków poddanych modernizacji energetycznej w 2031-2050 r. - 53% (2024-2050)
BU.4.1 Modernizacja energetyczna budynków użyteczności publicznej (2023-2030)	BU.4.2 Modernizacja energetyczna budynków użyteczności publicznej – kontynuacja, Udział powierzchni BUP niezabytkowych poddanych termomodernizacji do 2050 r. - 60% (2031-2050)
-	BU.4.3 Montaż instalacji fotowoltaicznej na/przy budynkach użyteczności publicznej, Ilość energii elektrycznej sieciowej zastąpionej energią z PV - 30% (2031-2050)
-	BU.4.4 Montaż źródeł ciepła opartych o odnawialne źródła energii w budynkach użyteczności publicznej, Redukcja zużycia paliw kopalnych w związku instalacją pomp ciepła w BUP - 100% (2031-2050)
BU.4.5 Zarządzanie energią w budynkach użyteczności publicznej (2025-2026)	-
BU.4.6 Inwentaryzacja budynków użyteczności publicznej (2025-2050)	-

źródło: analizy własne

Poniżej przedstawiono redukcję emisji w sektorze Budownictwo oraz zestawienie proporcji działań miasta i podmiotów zewnętrznych.

Tabela 7-6 Efekty redukcji emisji w sektorze Budownictwo

PARAMETR	SCENARIUSZ KONTYNUACJI		SCENARIUSZ OSIĄGALNY		SCENARIUSZ PROGRESYWNY	
	DO 2030 R.	DO 2050 R.	DO 2030 R.	DO 2050 R.	DO 2030 R.	DO 2050 R.
 Ograniczenie emisji CO ₂ , Mg CO ₂ /rok	776 249	1 126 855	1 035 009	1 746 708	1 154 734	2 289 752
 Ograniczenie końcowego zużycia energii, MWh/rok	130 406	347 749	834 290	2 224 772	1 033 199	2 755 196
 Ilość energii wytworzonej z odnawialnych źródeł, MWh/rok	39 321	136 223	129 607	442 330	160 625	550 877



Koszty mln zł

9 173,99

40 191,52

24 664,30

108 201,2

30 391,79

134 546,2

Interesariusze: właściciele budynków, zarządcy nieruchomości, wspólnoty i spółdzielnie mieszkaniowe, miejskie jednostki użyteczności publicznej, jednostki miejskie zarządzające nieruchomościami, audytorzy energetyczni, certyfikatorzy budynków, architekci, projektanci, wykonawcy, producenci oraz dostawcy rozwiązań i urządzeń.

źródło: analizy własne

Największy wpływ na efekty w sektorze Budownictwo mają działania realizowane przez podmioty zewnętrzne tj. prywatnych inwestorów. Działania i nakłady Miasta stanowią ok. 7% wszystkich efektów.

Największe efekty przyniosą działania w obszarze:

- **BU.2 - Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych w budynkach mieszkalnych;**
- **BU.3 - Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych w budynkach handlowych, usługowych i biurowych.**

Działania w obszarze BU.1. i BU.4. mają niewielki udział w całkowitych efektach.

Działania Miasta Wrocławia wspomagające realizację działań w sektorze budownictwa:

- szkolenia prywatnych zarządców budynków mieszkalnych, spółdzielni i wspólnot mieszkaniowych w zakresie oszczędności energii,
- szkolenia zarządców obiektów usługowych, handlowych i biurowych oraz budynków użyteczności publicznej w zakresie oszczędności energii,
- prowadzenie punktu konsultacyjnego Doradców Energetycznych, którzy oprócz poradnictwa i odpowiedzi na pytania w zakresie inwestycji w termomodernizację, zarządzania energią czy OZE, wskażą dostępne możliwości finansowania,
- współpraca ze środowiskiem naukowym i ośrodkami badawczo-rozwojowymi,
- pozyskiwanie finansowania zewnętrznego dla działań modernizacyjnych oraz proefektywnościowych.

7.3.2 Infrastruktura energetyczna

W tabeli 7-7 przedstawiono działania w scenariuszu kontynuacji w sektorze Infrastruktura energetyczna

Tabela 7-7 Działania w sektorze: Infrastruktura energetyczna – scenariusz kontynuacji

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
IE.1.1 Zespół do spraw dekarbonizacji systemu ciepłowniczego Wrocławia (2023-2050)	IE.1.1 Zespół do spraw dekarbonizacji systemu ciepłowniczego Wrocławia (2023-2050)
IE.1.2 Wrocławska Agencja Rozwoju Zielonej Energetyki (2025-2050)	IE.1.2 Wrocławska Agencja Rozwoju Zielonej Energetyki (2025-2050)
IE.1.3 Modernizacja EC Wrocław z wykorzystaniem pomp ciepła, kogeneracji i kotłów gazowych, magazynu ciepła oraz P2H (2024-2029)	-
IE.1.4 Modernizacja EC Zawidawie z wykorzystaniem pomp ciepła, kogeneracji i kotłów gazowych, magazynu ciepła oraz P2H (2024-2029)	-

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
IE.1.5 Modernizacja EC Czechnica z wykorzystaniem kogeneracji i kotłów gazowych (2023-2029)	-
IE.1.6 Rozproszone źródła ciepła odpadowego na terenie Wrocławia (2024-2029)	-
IE.1.7 Źródło ciepła odpadowego z ścieków wykorzystaniem pompy ciepła na terenie OS Janówek (2028-2030)	-
IE.1.8 Źródło ciepła odpadowego z ścieków wykorzystaniem pompy ciepła na terenie przepompowni Port Południe "Wrompa" (2022-2024)	-
IE.1.9 Źródło ciepła- pompa ciepła produkująca chłód i odzyskująca ciepło na terenie serwerowni danych we Wrocławiu (2022-2024)	-
IE.1.11 Zakup zeroemisyjnej energii elektrycznej dla źródeł P2H zasilających wrocławskie systemy ciepłownicze (2024-2050)	IE.1.11 Zakup zeroemisyjnej energii elektrycznej dla źródeł P2H zasilających wrocławskie systemy ciepłownicze (2024-2050)
IE.1.12 Rozwój i modernizacja systemu ciepłowniczego na terenie miasta dla pokrycia zapotrzebowania nowej zabudowy (2024-2037)	IE.1.12 Rozwój i modernizacja systemu ciepłowniczego na terenie miasta dla pokrycia zapotrzebowania nowej zabudowy (2024-2037)
IE.1.13 Ograniczenie emisji poprzez przyłączenie do sieci "Czysta energia dla Wrocławia" 2018-2025 (2024-2025)	-
IE.1.14 Ograniczenie emisji poprzez przyłączenie do sieci "Czysta energia dla Wrocławia" 2026-2037 (2026-2037)	IE.1.14 Ograniczenie emisji poprzez przyłączenie do sieci "Czysta energia dla Wrocławia" 2026-2037 (2026-2037)
IE.1.15 Magazyny ciepła w postaci wody grzewczej - wschodnia część miasta (2026-2028)	-
IE.1.16 Wieloletni plan modernizacji węzłów ciepłowniczych we Wrocławiu 2024-2029 (2024-2029)	-
IE.1.17 Dalsza modernizacja systemu dystrybucji ciepła we Wrocławiu po 2029 (2030-2050)	-
IE.1.18 Prosument ciepłowniczy - rozwój źródeł niskoemisyjnych współpracujących z systemem ciepłowniczym miasta (2025-2050)	IE.1.18 Prosument ciepłowniczy - rozwój źródeł niskoemisyjnych współpracujących z systemem ciepłowniczym miasta (2025-2050)
IE.1.19 Rozwój w formule konkursowej innowacyjnych projektów wspomagających transformację do neutralności systemu ciepłowniczego (2030-2050)	IE.1.19 Rozwój w formule konkursowej innowacyjnych projektów wspomagających transformację do neutralności systemu ciepłowniczego (2030-2050)
IE.2.1 Zespół do spraw dekarbonizacji energii elektrycznej użytkowanej na terenie Wrocławia (2023-2050)	IE.2.1 Zespół do spraw dekarbonizacji energii elektrycznej użytkowanej na terenie Wrocławia (2023-2050)
IE.2.2 Rozwój źródeł wysokosprawnej kogeneracji gazowej w oparciu o zapotrzebowanie ciepła na terenie EC Wrocław i EC Zawidawie (2023-2029)	-
IE.2.3 Rozwój źródeł wysokosprawnej kogeneracji gazowej w oparciu o zapotrzebowanie ciepła na terenie inne lokalizacje (2030-2035)	IE.2.3 Rozwój źródeł wysokosprawnej kogeneracji gazowej w oparciu o zapotrzebowanie ciepła na terenie inne lokalizacje (2030-2035)
IE.2.4 Agrofotowoltaika - wytwarzanie energii elektrycznej z farmy PV na działkach rolnych w rejonie dla miasta (2026-2030)	-
IE.2.5 Farmy PV - wytwarzanie energii elektrycznej z farmy PV na terenie Wrocławia dla miasta (2024-2050)	IE.2.5 Farmy PV - wytwarzanie energii elektrycznej z farmy PV na terenie Wrocławia dla miasta (2024-2050)
IE.2.6 Prosumenci PV - wytwarzanie energii elektrycznej z instalacji PV na terenie Wrocławia dla miasta, Udział autokonsumpcji w zużyciu energii wytwarzanej ze źródeł odnawialnych - 50% (2025-2050)	IE.2.6 Prosumenci PV - wytwarzanie energii elektrycznej z instalacji PV na terenie Wrocławia dla miasta, Udział autokonsumpcji w zużyciu energii wytwarzanej ze źródeł odnawialnych - 50% (2025-2050)

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
IE.2.7 Elektrownie OZE - wytwarzanie energii elektrycznej z instalacji OZE na terenie Wrocławia dla miasta (2025-2050)	IE.2.7 Elektrownie OZE - wytwarzanie energii elektrycznej z instalacji OZE na terenie Wrocławia dla miasta (2025-2050)
IE.2.8 Modernizacja elektrowni wodnej Wrocław II (2025-2028)	-
IE.2.9 Obszary autonomiczne energetycznie - budowa i rozwój instalacji autonomicznych na terenie miasta (2027-2050)	IE.2.9 Obszary autonomiczne energetycznie - budowa i rozwój instalacji autonomicznych na terenie miasta (2027-2050)
IE.2.10 Modernizacja, rozwój i dostosowanie systemu elektroenergetycznego do standardów współpracy z nowym układem wytwarzania (2024-2050)	IE.2.10 Modernizacja, rozwój i dostosowanie systemu elektroenergetycznego do standardów współpracy z nowym układem wytwarzania (2024-2050)
IE.2.11 Rozwój w formule konkursowej innowacyjnych projektów wspomagających ograniczenie emisyjności energii elektrycznej (2030-2050)	IE.2.11 Rozwój w formule konkursowej innowacyjnych projektów wspomagających ograniczenie emisyjności energii elektrycznej (2030-2050)
IE.2.12 Zakup zielonej energii elektrycznej dla odbiorców z terenu miasta, Ilość zakupionej zielonej energii elektrycznej, 100 000 MWhe/rok (2025-2050)	IE.2.12 Zakup zielonej energii elektrycznej dla odbiorców z terenu miasta, Ilość zakupionej zielonej energii elektrycznej, 100 000 MWhe/rok (2025-2050)
IE.3.1 Zespół do spraw rozwoju sieci gazowej oraz projektów innowacyjnych związanych z jej wykorzystaniem na terenie Wrocławia (2024-2050)	IE.3.1 Zespół do spraw rozwoju sieci gazowej oraz projektów innowacyjnych związanych z jej wykorzystaniem na terenie Wrocławia (2024-2050)
IE.3.2 Program inwestycyjny budowy sieci gazowych dla elektrociepłowni na terenie miasta (2024-2027)	-
IE.3.3 Modernizacja i rozwój sieci gazowniczej Wrocławia (2024-2040)	IE.3.3 Modernizacja i rozwój sieci gazowniczej Wrocławia (2024-2040)

źródło: analizy własne

W tabeli 7-8 przedstawiono działania w scenariuszu osiągalnym w sektorze Infrastruktura energetyczna

Tabela 7-8 Działania w sektorze: Infrastruktura energetyczna – scenariusz osiągalny

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
IE.1.1 Zespół do spraw dekarbonizacji systemu ciepłowniczego Wrocławia (2023-2050)	IE.1.1 Zespół do spraw dekarbonizacji systemu ciepłowniczego Wrocławia (2023-2050)
IE.1.2 Wrocławska Agencja Rozwoju Zielonej Energetyki (2025-2050)	IE.1.2 Wrocławska Agencja Rozwoju Zielonej Energetyki (2025-2050)
IE.1.3 Modernizacja EC Wrocław z wykorzystaniem pomp ciepła, kogeneracji i kotłów gazowych, magazynu ciepła oraz P2H (2024-2029)	-
IE.1.4 Modernizacja EC Zawidawie z wykorzystaniem pomp ciepła, kogeneracji i kotłów gazowych, magazynu ciepła oraz P2H (2024-2029)	-
IE.1.5 Modernizacja EC Czechnica z wykorzystaniem kogeneracji i kotłów gazowych (2023-2029)	-
IE.1.6 Rozproszone źródła ciepła odpadowego na terenie Wrocławia (2024-2029)	-
IE.1.7 Źródło ciepła odpadowego z ścieków wykorzystujące pompy ciepła na terenie OS Janówek (2028-2030)	-
IE.1.8 Źródło ciepła odpadowego z ścieków wykorzystujące pompy ciepła na terenie przepompowni Port Południe "Wrompa" (2022-2024)	-

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
IE.1.9 Źródło ciepła- pompa ciepła produkująca chłód i odzyskująca ciepło na terenie serwerowni danych we Wrocławiu (2022-2024)	-
IE.1.10 Źródła OZE lub ciepła odpadowego dla wrocławskich systemów ciepłowniczych (2040-2050)	IE.1.10 Źródła OZE lub ciepła odpadowego dla wrocławskich systemów ciepłowniczych (2040-2050)
IE.1.11 Zakup zeroemisyjnej energii elektrycznej dla źródeł P2H zasilających wrocławskie systemy ciepłownicze (2024-2050)	IE.1.11 Zakup zeroemisyjnej energii elektrycznej dla źródeł P2H zasilających wrocławskie systemy ciepłownicze (2024-2050)
IE.1.12 Rozwój i modernizacja systemu ciepłowniczego na terenie miasta dla pokrycia zapotrzebowania nowej zabudowy (2024-2037)	IE.1.12 Rozwój i modernizacja systemu ciepłowniczego na terenie miasta dla pokrycia zapotrzebowania nowej zabudowy (2024-2037)
IE.1.13 Ograniczenie emisji poprzez przyłączenie do sieci "Czysta energia dla Wrocławia" 2018-2025 (2024-2025)	-
IE.1.14 Ograniczenie emisji poprzez przyłączenie do sieci "Czysta energia dla Wrocławia" 2026-2037 (2026-2037)	IE.1.14 Ograniczenie emisji poprzez przyłączenie do sieci "Czysta energia dla Wrocławia" 2026-2037 (2026-2037)
IE.1.15 Magazyny ciepła w postaci wody grzewczej - wschodnia część miasta (2026-2028)	-
IE.1.16 Wieloletni plan modernizacji węzłów ciepłowniczych we Wrocławiu 2024-2029 (2024-2029)	-
IE.1.17 Dalsza modernizacja systemu dystrybucji ciepła we Wrocławiu po 2029 (2030-2050)	-
IE.1.18 Prosument ciepłowniczy - rozwój źródeł niskoemisyjnych współpracujących z systemem ciepłowniczym miasta (2025-2050)	IE.1.18 Prosument ciepłowniczy - rozwój źródeł niskoemisyjnych współpracujących z systemem ciepłowniczym miasta (2025-2050)
IE.1.19 Rozwój w formule konkursowej innowacyjnych projektów wspomagających transformację do neutralności systemu ciepłowniczego (2030-2050)	IE.1.19 Rozwój w formule konkursowej innowacyjnych projektów wspomagających transformację do neutralności systemu ciepłowniczego (2030-2050)
IE.2.1 Zespół do spraw dekarbonizacji energii elektrycznej użytkowanej na terenie Wrocławia (2023-2050)	IE.2.1 Zespół do spraw dekarbonizacji energii elektrycznej użytkowanej na terenie Wrocławia (2023-2050)
IE.2.2 Rozwój źródeł wysokosprawnej kogeneracji gazowej w oparciu o zapotrzebowanie ciepła na terenie EC Wrocław i EC Zawidawie (2023-2029)	-
IE.2.3 Rozwój źródeł wysokosprawnej kogeneracji gazowej w oparciu o zapotrzebowanie ciepła na terenie inne lokalizacje (2030-2035)	IE.2.3 Rozwój źródeł wysokosprawnej kogeneracji gazowej w oparciu o zapotrzebowanie ciepła na terenie inne lokalizacje (2030-2035)
IE.2.4 Agrofotowoltaika - wytwarzanie energii elektrycznej z farmy PV na działkach rolnych w rejonie dla miasta (2026-2030)	-
IE.2.5 Farmy PV - wytwarzanie energii elektrycznej z farmy PV na terenie Wrocławia dla miasta (2024-2050)	IE.2.5 Farmy PV - wytwarzanie energii elektrycznej z farmy PV na terenie Wrocławia dla miasta (2024-2050)
IE.2.6 Prosumenci PV - wytwarzanie energii elektrycznej z instalacji PV na terenie Wrocławia dla miasta, Udział autokonsumpcji w zużyciu energii wytwarzanej ze źródeł odnawialnych - 50% (2025-2050)	IE.2.6 Prosumenci PV - wytwarzanie energii elektrycznej z instalacji PV na terenie Wrocławia dla miasta, Udział autokonsumpcji w zużyciu energii wytwarzanej ze źródeł odnawialnych - 50% (2025-2050)
IE.2.7 Elektrownie OZE - wytwarzanie energii elektrycznej z instalacji OZE na terenie Wrocławia dla miasta (2025-2050)	IE.2.7 Elektrownie OZE - wytwarzanie energii elektrycznej z instalacji OZE na terenie Wrocławia dla miasta (2025-2050)
IE.2.8 Modernizacja elektrowni wodnej Wrocław II (2025-2028)	-
IE.2.9 Obszary autonomiczne energetycznie - budowa i rozwój instalacji autonomicznych na terenie miasta (2027-2050)	IE.2.9 Obszary autonomiczne energetycznie - budowa i rozwój instalacji autonomicznych na terenie miasta (2027-2050)

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
IE.2.10 Modernizacja, rozwój i dostosowanie systemu elektroenergetycznego do standardów współpracy z nowym układem wytwarzania (2024-2050)	IE.2.10 Modernizacja, rozwój i dostosowanie systemu elektroenergetycznego do standardów współpracy z nowym układem wytwarzania (2024-2050)
IE.2.11 Rozwój w formule konkursowej innowacyjnych projektów wspomagających ograniczenie emisyjności energii elektrycznej (2030-2050)	IE.2.11 Rozwój w formule konkursowej innowacyjnych projektów wspomagających ograniczenie emisyjności energii elektrycznej (2030-2050)
IE.2.12 Zakup zielonej energii elektrycznej dla odbiorców z terenu miasta, Ilość zakupionej zielonej energii elektrycznej, 300 000 MWhe/rok (2025-2050)	IE.2.12 Zakup zielonej energii elektrycznej dla odbiorców z terenu miasta, Ilość zakupionej zielonej energii elektrycznej, 300 000 MWhe/rok (2025-2050)
IE.3.1 Zespół do spraw rozwoju sieci gazowej oraz projektów innowacyjnych związanych z jej wykorzystaniem na terenie Wrocławia (2024-2050)	IE.3.1 Zespół do spraw rozwoju sieci gazowej oraz projektów innowacyjnych związanych z jej wykorzystaniem na terenie Wrocławia (2024-2050)
IE.3.2 Program inwestycyjny budowy sieci gazowych dla elektrociepłowni na terenie miasta (2024-2027)	-
IE.3.3 Modernizacja i rozwój sieci gazowniczej Wrocławia (2024-2040)	IE.3.3 Modernizacja i rozwój sieci gazowniczej Wrocławia (2024-2040)

źródło: analizy własne

W tabeli 7-9 przedstawiono działania w scenariuszu progresywnym w sektorze Infrastruktura energetyczna

Tabela 7-9 Działania w sektorze: Infrastruktura energetyczna – scenariusz progresywny

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
IE.1.1 Zespół do spraw dekarbonizacji systemu ciepłowniczego Wrocławia (2023-2050)	IE.1.1 Zespół do spraw dekarbonizacji systemu ciepłowniczego Wrocławia (2023-2050)
IE.1.2 Wrocławska Agencja Rozwoju Zielonej Energetyki (2025-2050)	IE.1.2 Wrocławska Agencja Rozwoju Zielonej Energetyki (2025-2050)
IE.1.3 Modernizacja EC Wrocław z wykorzystaniem pomp ciepła, kogeneracji i kotłów gazowych, magazynu ciepła oraz P2H (2024-2029)	-
IE.1.4 Modernizacja EC Zawidawie z wykorzystaniem pomp ciepła, kogeneracji i kotłów gazowych, magazynu ciepła oraz P2H (2024-2029)	-
IE.1.5 Modernizacja EC Czechnica z wykorzystaniem kogeneracji i kotłów gazowych (2023-2029)	-
IE.1.6 Rozproszone źródła ciepła odpadowego na terenie Wrocławia (2024-2029)	-
IE.1.7 Źródło ciepła odpadowego z ścieków wykorzystujące pompy ciepła na terenie OS Janówek (2028-2030)	-
IE.1.8 Źródło ciepła odpadowego z ścieków wykorzystujące pompy ciepła na terenie przepompowni Port Południe "Wrompa" (2022-2024)	-
IE.1.9 Źródło ciepła- pompa ciepła produkująca chłód i odzyskująca ciepło na terenie serwerowni danych we Wrocławiu (2022-2024)	-
IE.1.10 Źródła OZE lub ciepła odpadowego dla wrocławskich systemów ciepłowniczych (2040-2050)	IE.1.10 Źródła OZE lub ciepła odpadowego dla wrocławskich systemów ciepłowniczych (2040-2050)
IE.1.11 Zakup zeroemisyjnej energii elektrycznej dla źródeł P2H zasilających wrocławskie systemy ciepłownicze (2024-2050)	IE.1.11 Zakup zeroemisyjnej energii elektrycznej dla źródeł P2H zasilających wrocławskie systemy ciepłownicze (2024-2050)

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
IE.1.12 Rozwój i modernizacja systemu ciepłowniczego na terenie miasta dla pokrycia zapotrzebowania nowej zabudowy (2024-2037)	IE.1.12 Rozwój i modernizacja systemu ciepłowniczego na terenie miasta dla pokrycia zapotrzebowania nowej zabudowy (2024-2037)
IE.1.13 Ograniczenie emisji poprzez przyłączenie do sieci "Czysta energia dla Wrocławia" 2018-2025 (2024-2025)	-
IE.1.14 Ograniczenie emisji poprzez przyłączenie do sieci "Czysta energia dla Wrocławia" 2026-2037 (2026-2037)	IE.1.14 Ograniczenie emisji poprzez przyłączenie do sieci "Czysta energia dla Wrocławia" 2026-2037 (2026-2037)
IE.1.15 Magazyny ciepła w postaci wody grzewczej - wschodnia część miasta (2026-2028)	-
IE.1.16 Wieloletni plan modernizacji węzłów ciepłowniczych we Wrocławiu 2024-2029 (2024-2029)	-
IE.1.17 Dalsza modernizacja systemu dystrybucji ciepła we Wrocławiu po 2029 (2030-2050)	
IE.1.18 Prosumenci ciepłowniczego - rozwój źródeł niskoemisyjnych współpracujących z systemem ciepłowniczym miasta (2025-2050)	IE.1.18 Prosumenci ciepłowniczego - rozwój źródeł niskoemisyjnych współpracujących z systemem ciepłowniczym miasta (2025-2050)
IE.1.19 Rozwój w formule konkursowej innowacyjnych projektów wspomagających transformację do neutralności systemu ciepłowniczego (2030-2050)	IE.1.19 Rozwój w formule konkursowej innowacyjnych projektów wspomagających transformację do neutralności systemu ciepłowniczego (2030-2050)
IE.2.1 Zespół do spraw dekarbonizacji energii elektrycznej użytkowanej na terenie Wrocławia (2023-2050)	IE.2.1 Zespół do spraw dekarbonizacji energii elektrycznej użytkowanej na terenie Wrocławia (2023-2050)
IE.2.2 Rozwój źródeł wysokosprawnej kogeneracji gazowej w oparciu o zapotrzebowanie ciepła na terenie EC Wrocław i EC Zawidawie (2023-2029)	-
IE.2.3 Rozwój źródeł wysokosprawnej kogeneracji gazowej w oparciu o zapotrzebowanie ciepła na terenie inne lokalizacje (2030-2035)	IE.2.3 Rozwój źródeł wysokosprawnej kogeneracji gazowej w oparciu o zapotrzebowanie ciepła na terenie inne lokalizacje (2030-2035)
IE.2.4 Agrofotowoltaika - wytwarzanie energii elektrycznej z farmy PV na działkach rolnych w rejonie dla miasta (2026-2030)	-
IE.2.5 Farmy PV - wytwarzanie energii elektrycznej z farmy PV na terenie Wrocławia dla miasta (2024-2050)	IE.2.5 Farmy PV - wytwarzanie energii elektrycznej z farmy PV na terenie Wrocławia dla miasta (2024-2050)
IE.2.6 Prosumenci PV - wytwarzanie energii elektrycznej z instalacji PV na terenie Wrocławia dla miasta, Udział autokonsumpcji w zużyciu energii wytwarzanej ze źródeł odnawialnych - 50% (2025-2050)	IE.2.6 Prosumenci PV - wytwarzanie energii elektrycznej z instalacji PV na terenie Wrocławia dla miasta, Udział autokonsumpcji w zużyciu energii wytwarzanej ze źródeł odnawialnych - 50% (2025-2050)
IE.2.7 Elektrownie OZE - wytwarzanie energii elektrycznej z instalacji OZE na terenie Wrocławia dla miasta (2025-2050)	IE.2.7 Elektrownie OZE - wytwarzanie energii elektrycznej z instalacji OZE na terenie Wrocławia dla miasta (2025-2050)
IE.2.8 Modernizacja elektrowni wodnej Wrocław II (2025-2028)	-
IE.2.9 Obszary autonomiczne energetycznie - budowa i rozwój instalacji autonomicznych na terenie miasta (2027-2050)	IE.2.9 Obszary autonomiczne energetycznie - budowa i rozwój instalacji autonomicznych na terenie miasta (2027-2050)
IE.2.10 Modernizacja, rozwój i dostosowanie systemu elektroenergetycznego do standardów współpracy z nowym układem wytwarzania (2024-2050)	IE.2.10 Modernizacja, rozwój i dostosowanie systemu elektroenergetycznego do standardów współpracy z nowym układem wytwarzania (2024-2050)
IE.2.11 Rozwój w formule konkursowej innowacyjnych projektów wspomagających ograniczenie emisyjności energii elektrycznej (2030-2050)	IE.2.11 Rozwój w formule konkursowej innowacyjnych projektów wspomagających ograniczenie emisyjności energii elektrycznej (2030-2050)
IE.2.12 Zakup zielonej energii elektrycznej dla odbiorców z terenu miasta, Ilość zakupionej zielonej energii elektrycznej, 400 000 MWhe/rok (2025-2050)	IE.2.12 Zakup zielonej energii elektrycznej dla odbiorców z terenu miasta, Ilość zakupionej zielonej energii elektrycznej, 400 000 MWhe/rok (2025-2050)

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
IE.3.1 Zespół do spraw rozwoju sieci gazowej oraz projektów innowacyjnych związanych z jej wykorzystaniem na terenie Wrocławia (2024-2050)	IE.3.1 Zespół do spraw rozwoju sieci gazowej oraz projektów innowacyjnych związanych z jej wykorzystaniem na terenie Wrocławia (2024-2050)
IE.3.2 Program inwestycyjny budowy sieci gazowych dla elektrociepłowni na terenie miasta (2024-2027)	-
IE.3.3 Modernizacja i rozwój sieci gazowniczej Wrocławia (2024-2040)	IE.3.3 Modernizacja i rozwój sieci gazowniczej Wrocławia (2024-2040)
IE.3.4 Zaopatrzenie w zdekarbonizowany gaz sieciowy układów elektrociepłowni na terenie miasta (2030-2050)	IE.3.4 Zaopatrzenie w zdekarbonizowany gaz sieciowy układów elektrociepłowni na terenie miasta (2030-2050)
IE.4.1 Wrocławski Hub Wodorowy (2025-2050)	IE.4.1 Wrocławski Hub Wodorowy (2025-2050)

źródło: analizy własne

Poniżej przedstawiono sumaryczne efekty redukcji emisji w konsekwencji realizacji projektów w sektorze Infrastruktura energetyczna towarzyszące redukcji wskaźników emisji dla energii elektrycznej i ciepła sieciowego.

Tabela 7-10 Efekty redukcji emisji w sektorze Infrastruktura energetyczna

PARAMETR	SCENARIUSZ KONTYNUACJI		SCENARIUSZ OSIĄGALNY		SCENARIUSZ PROGRESYWNY	
	DO 2030 R.	DO 2050 R.	DO 2030 R.	DO 2050 R.	DO 2030 R.	DO 2050 R.
 Ograniczenie emisji CO₂, Mg CO₂/rok	45 087	70 705	49 136	82 714	51 502	83 348
 Ograniczenie końcowego zużycia energii, MWh/rok	-	-	-	-	-	-
 Ilość energii wytworzonej z odnawialnych źródeł, MWh/rok	275 593	233 674	334 093	756 174	391 093	976 174
 Koszty mln zł	5 172,67	6 343,00	5 229,13	6 693,00	11 339,74	13 303,00
Interesariusze:						
Przedsiębiorstwa energetyczne, właściciele infrastruktury sieciowej						

źródło: analizy własne

W sektorze Infrastruktura energetyczna nie występuje zużycie energii, ponieważ jest to obszar wytwórczy. Z tego też powodu dla tego sektora nie wyznacza się emisji w roku bazowym. Skalę na jaką obszar odpowiada za emisyjność miasta obrazuje udział ciepła sieciowego, energii elektrycznej i gazu ziemnego w ogólnym bilansie emisji w mieście, który w 2022 roku wyniósł 68%. Główne efekty działań w sektorze Infrastruktura energetyczna związane są z efektywnością lokalnego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej oraz emisyjnością dostarczanych gazów. Efekty tych działań w postaci obniżenia lokalnych wskaźników

emisyjności ciepła z systemu ciepłowniczego, energii elektrycznej i gazu w sposób decydujący przy jednoczesnym obniżeniu zużycia wpływają na emisyjność wykorzystującego je budownictwa i środków transportu. Właśnie tego rodzaju inwestycje są decydujące dla osiągnięcia neutralności. Efekty te nie są widoczne w ww. wielkościach, dają efekty we wszystkich sektorach, w których występują konsumpcja ciepła sieciowego, energii elektrycznej i gazu sieciowego.

Efekty działań w Infrastrukturze energetycznej widoczne są w innych sektorach, gdzie występuje zużycie energii, m.in. w budownictwie czy przemyśle. Efekty te zostały przedstawione w poszczególnych sektorach w zależności od tego, gdzie występuje końcowe zużycie energii z systemów.

Największy wpływ na efekty w sektorze Infrastruktura energetyczna mają działania realizowane przez podmioty zewnętrzne tj. przedsiębiorstwa energetyczne – działania te odpowiadają za 91% efektów. W sektorze Infrastruktury Energetycznej miasto powinno przede wszystkim wspierać i koordynować realizację inwestycji planowanych przez Przedsiębiorstwa Energetyczne.

Największe efekty przyniosą działania w obszarze:

- **IE.1 Neutralność klimatyczna wrocławskich systemów ciepłowniczych;**
- **IE.2 Maksymalne ograniczenie emisyjności energii elektrycznej użytkowanej na terenie Wrocławia i WrOF.**

Działania w obszarze IE.3.1. i IE.4. mają niewielki udział w całkowitych efektach.

Działania Miasta Wrocławia wspomagające realizację działań w sektorze Infrastruktura energetyczna:

- współpraca w zakresie planowania z przedsiębiorstwami energetycznymi prowadzącymi działalność na terenie Miasta Wrocławia,
- współpraca ze środowiskiem naukowym i ośrodkami badawczo-rozwojowymi.

7.3.3 Transport

W tabeli 7-11 przedstawiono działania w scenariuszu kontynuacji w sektorze Transport

Tabela 7-11 Działania w sektorze: Transport – scenariusz kontynuacji

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
TR.1.1 Wymiana samochodów spalinowych na samochody prywatne z napędem elektrycznym lub wodorowym w latach 2024-2030, udział samochodów prywatnych wymienionych na napędzane wodorem lub energią elektryczną do 2030 roku - 3% (2024-2030)	TR.1.2 Wymiana samochodów spalinowych na samochody prywatne z napędem elektrycznym lub wodorowym w latach 2031-2050, udział samochodów gminnych wymienionych na napędzane wodorem lub energią elektryczną w lata 2031-2050 - 11% (2031-2050)
TR.2.1 Wymiana samochodów gminnych spalinowych na samochody z napędem elektrycznym lub wodorowym w latach 2024-2030, udział samochodów gminnych	TR.2.2 Wymiana samochodów gminnych spalinowych na samochody z napędem elektrycznym lub wodorowym w latach 2031-2050, udział samochodów gminnych

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
wymienionych na napędzane wodorem lub energią elektryczną do 2030 roku - 7% (2024-2030)	wymienionych na napędzane wodorem lub energią elektryczną w latach 2031-2050 - 23% (2031-2050)
TR.3.1 Wymiana autobusów na jednostki z napędem elektrycznym lub wodorowym wraz z infrastrukturą towarzyszącą w latach 2024-2030, liczba wymienionych autobusów na napędzane wodorem lub energią elektryczną wraz z infrastrukturą towarzyszącą do 2030 roku, 21 szt. (2024-2030)	TR.3.2 Wymiana autobusów na jednostki z napędem elektrycznym lub wodorowym wraz z infrastrukturą towarzyszącą w latach 2031-2050, liczba wymienionych autobusów na napędzane wodorem lub energią elektryczną wraz z infrastrukturą towarzyszącą w latach 2031-2050, 71 szt. (2031-2050)
TR.3.3 Wymiana tramwajów na energooszczędne wyposażone w silniki asynchroniczne wraz z infrastrukturą towarzyszącą w latach 2024-2030, wymiana tramwajów na energooszczędne z silnikiem asynchronicznym wraz z infrastrukturą towarzyszącą do roku 2030, 14 szt. (2024-2030)	TR.3.4 Wymiana tramwajów na energooszczędne wyposażone w silniki asynchroniczne wraz z infrastrukturą towarzyszącą w latach 2031-2050, wymiana tramwajów na energooszczędne z silnikiem asynchronicznym wraz z infrastrukturą towarzyszącą w latach 2031-2050, 46 szt. (2031-2050)
TR.4.1 Budowa, modernizacja lub rozbudowa infrastruktury pieszo - rowerowej w latach 2024-2030 (2024-2030)	TR.4.2 Budowa, modernizacja lub rozbudowa infrastruktury pieszo - rowerowej w latach 2031-2050 (2031-2050)
TR.5.1 Modernizacja linii kolejowych na terenie Wrocławia wraz z ze zwiększeniem siatki połączeń i infrastrukturą towarzyszącą w latach 2024-2030, wymiana pociągów na energooszczędne z silnikiem asynchronicznym wraz z infrastrukturą towarzyszącą do roku 2030, 5 szt. (2024-2030)	TR.5.2 Modernizacja linii kolejowych na terenie Wrocławia wraz z ze zwiększeniem siatki połączeń i infrastrukturą towarzyszącą w latach 2031-2050, wymiana pociągów na energooszczędne z silnikiem asynchronicznym wraz z infrastrukturą towarzyszącą w latach 2030-2050, 15 szt. (2031-2050)

źródło: analizy własne

W tabeli 7-12 przedstawiono działania w scenariuszu osiągalnym w sektorze Transport

Tabela 7-12 Działania w sektorze: Transport – scenariusz osiągalny

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
TR.1.1 Wymiana samochodów spalinowych na samochody prywatne z napędem elektrycznym lub wodorowym w latach 2024-2030, udział samochodów prywatnych wymienionych na napędzane wodorem lub energią elektryczną do 2030 roku - 9% (2024-2030)	TR.1.2 Wymiana samochodów spalinowych na samochody prywatne z napędem elektrycznym lub wodorowym w latach 2031-2050, udział samochodów gminnych wymienionych na napędzane wodorem lub energią elektryczną w lata 2031-2050 - 31% (2031-2050)
TR.2.1 Wymiana samochodów gminnych spalinowych na samochody z napędem elektrycznym lub wodorowym w latach 2024-2030, udział samochodów gminnych wymienionych na napędzane wodorem lub energią elektryczną do 2030 roku - 14% (2024-2030)	TR.2.2 Wymiana samochodów gminnych spalinowych na samochody z napędem elektrycznym lub wodorowym w latach 2031-2050, udział samochodów gminnych wymienionych na napędzane wodorem lub energią elektryczną w latach 2031-2050 - 46% (2031-2050)
TR.3.1 Wymiana autobusów na jednostki z napędem elektrycznym lub wodorowym wraz z infrastrukturą towarzyszącą w latach 2024-2030, liczba wymienionych autobusów na napędzane wodorem lub energią elektryczną wraz z infrastrukturą towarzyszącą do 2030 roku, 42 szt. (2024-2030)	TR.3.2 Wymiana autobusów na jednostki z napędem elektrycznym lub wodorowym wraz z infrastrukturą towarzyszącą w latach 2031-2050, liczba wymienionych autobusów na napędzane wodorem lub energią elektryczną wraz z infrastrukturą towarzyszącą w latach 2031-2050, 142 szt. (2031-2050)
TR.3.3 Wymiana tramwajów na energooszczędne wyposażone w silniki asynchroniczne wraz z infrastrukturą towarzyszącą w latach 2024-2030, wymiana tramwajów na energooszczędne z silnikiem asynchronicznym wraz z infrastrukturą towarzyszącą do roku 2030, 35 szt. (2024-2030)	TR.3.4 Wymiana tramwajów na energooszczędne wyposażone w silniki asynchroniczne wraz z infrastrukturą towarzyszącą w latach 2031-2050, wymiana tramwajów na energooszczędne z silnikiem asynchronicznym wraz z infrastrukturą towarzyszącą w latach 2031-2050, 115 szt. (2031-2050)

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
TR.4.1 Budowa, modernizacja lub rozbudowa infrastruktury pieszo - rowerowej w latach 2024-2030 (2024-2030)	TR.4.2 Budowa, modernizacja lub rozbudowa infrastruktury pieszo - rowerowej w latach 2031-2050 (2031-2050)
TR.5.1 Modernizacja linii kolejowych na terenie Wrocławia wraz z ze zwiększeniem siatki połączeń i infrastrukturą towarzyszącą w latach 2024-2030, wymiana pociągów na energooszczędne z silnikiem asynchronicznym wraz z infrastrukturą towarzyszącą do roku 2030, 9 szt. (2024-2030)	TR.5.2 Modernizacja linii kolejowych na terenie Wrocławia wraz z ze zwiększeniem siatki połączeń i infrastrukturą towarzyszącą w latach 2031-2050, wymiana pociągów na energooszczędne z silnikiem asynchronicznym wraz z infrastrukturą towarzyszącą w latach 2030-2050, 31 szt. (2031-2050)

źródło: analizy własne

W tabeli 7-13 przedstawiono działania w scenariuszu progresywnym w sektorze Transport

Tabela 7-13 Działania w sektorze: Transport – scenariusz progresywny

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
TR.1.1 Wymiana samochodów spalinowych na samochody prywatne z napędem elektrycznym lub wodorowym w latach 2024-2030, udział samochodów prywatnych wymienionych na napędzane wodorem lub energią elektryczną do 2030 roku - 12% (2024-2030)	TR.1.2 Wymiana samochodów spalinowych na samochody prywatne z napędem elektrycznym lub wodorowym w latach 2031-2050, udział samochodów gminnych wymienionych na napędzane wodorem lub energią elektryczną w lata 2031-2050 - 38% (2031-2050)
TR.2.1 Wymiana samochodów gminnych spalinowych na samochody z napędem elektrycznym lub wodorowym w latach 2024-2030, udział samochodów gminnych wymienionych na napędzane wodorem lub energią elektryczną do 2030 roku - 21% (2024-2030)	TR.2.2 Wymiana samochodów gminnych spalinowych na samochody z napędem elektrycznym lub wodorowym w latach 2031-2050, udział samochodów gminnych wymienionych na napędzane wodorem lub energią elektryczną w latach 2031-2050 - 69% (2031-2050)
TR.3.1 Wymiana autobusów na jednostki z napędem elektrycznym lub wodorowym wraz z infrastrukturą towarzyszącą w latach 2024-2030, liczba wymienionych autobusów na napędzane wodorem lub energią elektryczną wraz z infrastrukturą towarzyszącą do 2030 roku, 85 szt. (2024-2030)	TR.3.2 Wymiana autobusów na jednostki z napędem elektrycznym lub wodorowym wraz z infrastrukturą towarzyszącą w latach 2031-2050, liczba wymienionych autobusów na napędzane wodorem lub energią elektryczną wraz z infrastrukturą towarzyszącą w latach 2031-2050, 283 szt. (2031-2050)
TR.3.3 Wymiana tramwajów na energooszczędne wyposażone w silniki asynchroniczne wraz z infrastrukturą towarzyszącą w latach 2024-2030, wymiana tramwajów na energooszczędne z silnikiem asynchronicznym wraz z infrastrukturą towarzyszącą do roku 2030, 58 szt. (2024-2030)	TR.3.4 Wymiana tramwajów na energooszczędne wyposażone w silniki asynchroniczne wraz z infrastrukturą towarzyszącą w latach 2031-2050, wymiana tramwajów na energooszczędne z silnikiem asynchronicznym wraz z infrastrukturą towarzyszącą w latach 2031-2050, 192 szt. (2031-2050)
TR.4.1 Budowa, modernizacja lub rozbudowa infrastruktury pieszo - rowerowej w latach 2024-2030 (2024-2030)	TR.4.2 Budowa, modernizacja lub rozbudowa infrastruktury pieszo - rowerowej w latach 2031-2050 (2031-2050)
TR.5.1 Modernizacja linii kolejowych na terenie Wrocławia wraz z ze zwiększeniem siatki połączeń i infrastrukturą towarzyszącą w latach 2024-2030, wymiana pociągów na energooszczędne z silnikiem asynchronicznym wraz z infrastrukturą towarzyszącą do roku 2030, 12 szt. (2024-2030)	TR.5.2 Modernizacja linii kolejowych na terenie Wrocławia wraz z ze zwiększeniem siatki połączeń i infrastrukturą towarzyszącą w latach 2031-2050, wymiana pociągów na energooszczędne z silnikiem asynchronicznym wraz z infrastrukturą towarzyszącą w latach 2030-2050, 38 szt. (2031-2050)

źródło: analizy własne

Poniżej przedstawiono redukcję emisji w sektorze Transport.

Tabela 7-14 Efekty redukcji emisji w sektorze Transport

PARAMETR	SCENARIUSZ KONTYNUACJI		SCENARIUSZ OSIĄGALNY		SCENARIUSZ PROGRESYWNY	
	DO 2030 R.	DO 2050 R.	DO 2030 R.	DO 2050 R.	DO 2030 R.	DO 2050 R.
 Ograniczenie emisji CO₂, Mg CO₂/rok	-11 814	-29 576	100 018	315 071	131 131	571 664
 Ograniczenie końcowego zużycia energii, MWh/rok	-54 827	-146 205	436 583	1 164 222	601 361	1 603 630
 Ilość energii wytworzonej z odnawialnych źródeł, MWh/rok	-	300 000	1 000 000	-	-	-
 Koszty mln zł	2 645,30	11 462,98	5 601,10	24 271,44	7 468,04	13 303,00
Interesariusze: właściciele samochodów osobowych, przedsiębiorstwa transportowe, właściciele firm posiadających w swoim taborze przewozowym samochody ciężarowe, busy i inne pojazdy służące do transportu towarów, firmy oferujące wypożyczanie samochodów (carsharing) i innych środków służących do przemieszczania się po mieście (głównie rowery, hulajnogi, UTO), prywatnych przewoźników, właściciele pozostałych pojazdów drogowych.						

źródło: analizy własne

Działania w sektorze Transportu zmierzają do ograniczenia transportu indywidualnego na rzecz transportu publicznego lub pieszego/rowerowego oraz wymianę pojazdów na pojazdy z napędem elektrycznym lub wodorowym. Działania realizowane przez miasto odpowiadają jedynie za 2% działań. Rolą miasta jest zachęcanie i wspieranie działań realizowanych przez prywatnych mieszkańców.

Efekty w obszarze „TR.1 - Dekarbonizacja transportu prywatnego” są największe, jednak zależą od intensywności działań w pozostałych obszarach związanych z modernizacją transportu publicznego.

Działania Miasta Wrocławia wspomagające realizację działań w sektorze Transport:

- prowadzenie kampanii edukacyjnych dla uczestników systemu transportowego w zakresie czystego transportu,
- uruchomienie punktów konsultacyjnych wspomagających poszukiwanie dofinansowania do realizacji działań,
- promocja publicznych środków transportu.

7.3.4 Gospodarka komunalna

W tabeli 7-15 przedstawiono działania w scenariuszu kontynuacji w sektorze Gospodarka komunalna

Tabela 7-15 Działania w sektorze: Gospodarka komunalna – scenariusz kontynuacji

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
GK.1.1 Budowa pompy ciepła na strumieniu ścieków oczyszczonych na Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków. (2028-2030)	-
GK.1.2 Budowa pompy ciepła na strumieniu ścieków surowych na Pompowni Port Południe. (2023-2024)	-
GK.2.1 Program Poprawy Efektywności Energetycznej 2023 - 2026. (2023-2026)	-
GK.2.2 Optymalizacja pracy systemu napowietrzania osadu czynnego na Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków. (2024-2024)	-
GK.2.4 Zwiększenie udziału energii odnawialnej w bilansie Spółki poprzez budowę instalacji PV. (2023-2026)	-
GK.2.5 Przebudowa oczyszczalni ścieków w zakresie instalacji deamonifikacji - zadanie „Dostosowanie Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków do przejęcia ścieków nadmiarowych pogody deszczowej”. (2024-2027)	-
GK.3.1 Budowa instalacji do przyjmowania odpadów organicznych np. z obiektów zbiorowego żywienia i przygotowywania ich do procesu kofermentacji. (2024-2026)	-
GK.3.3 Poprawa skuteczności selektywnego zbierania wszystkich frakcji odpadów. (2024-2030)	-
GK.3.4 Wykorzystanie innowacyjnych technologii recyklingu i odzysku poszczególnych frakcji materiałowych odpadów. (2024-2050)	GK.3.4 Wykorzystanie innowacyjnych technologii recyklingu i odzysku poszczególnych frakcji materiałowych odpadów. (2024-2050)
GK.3.5 Projekty B+R w zakresie budowy instalacji do mechanicznego i/lub biologicznego przekształcania odpadów komunalnych wraz z odzyskiem energii. (2024-2050)	GK.3.5 Projekty B+R w zakresie budowy instalacji do mechanicznego i/lub biologicznego przekształcania odpadów komunalnych wraz z odzyskiem energii. (2024-2050)
GK.3.6 Zakup zero- lub niskoemisyjnych pojazdów. (2024-2050)	GK.3.6 Zakup zero- lub niskoemisyjnych pojazdów. (2024-2050)
GK.3.7 Wdrożenie inteligentnego systemu zarządzania odbiorem i transportem odpadów. (2024-2050)	GK.3.7 Wdrożenie inteligentnego systemu zarządzania odbiorem i transportem odpadów. (2024-2050)

źródło: analizy własne

W tabeli 7-16 przedstawiono działania w scenariuszu osiągalnym w sektorze Gospodarka komunalna

Tabela 7-16 Działania w sektorze: Gospodarka komunalna – scenariusz osiągalny

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
GK.1.1 Budowa pompy ciepła na strumieniu ścieków oczyszczonych na Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków. (2028-2030)	-
GK.1.2 Budowa pompy ciepła na strumieniu ścieków surowych na Pompowni Port Południe. (2023-2024)	--
GK.2.1 Program Poprawy Efektywności Energetycznej 2023 - 2026. (2023-2026)	
GK.2.2 Optymalizacja pracy systemu napowietrzania osadu czynnego na Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków. (2024-2024)	-

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
GK.2.3 Kontynuacja Programu Poprawy Efektywności Energetycznej w gospodarce wodnościekowej miasta. (2027-2031)	GK.2.3 Kontynuacja Programu Poprawy Efektywności Energetycznej w gospodarce wodnościekowej miasta. (2027-2031)
GK.2.4 Zwiększenie udziału energii odnawialnej w bilansie Spółki poprzez budowę instalacji PV. (2023-2026)	-
GK.2.5 Przebudowa oczyszczalni ścieków w zakresie instalacji deamonifikacji - zadanie „Dostosowanie Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków do przejęcia ścieków nadmiarowych pogody deszczowej”. (2024-2027)	-
GK.2.6 Budowa OZE i magazynów energii elektrycznej. (2030-2050)	GK.2.6 Budowa OZE i magazynów energii elektrycznej. (2030-2050)
GK.2.7 Zastosowanie inteligentnych rozwiązań w zakresie sprzętu, oprogramowania i zarządzania gospodarką wodnościekową miasta (2030-2050)	GK.2.7 Zastosowanie inteligentnych rozwiązań w zakresie sprzętu, oprogramowania i zarządzania gospodarką wodnościekową miasta (2030-2050)
GK.3.1 Budowa instalacji do przyjmowania odpadów organicznych np. z obiektów zbiorowego żywienia i przygotowywania ich do procesu kofermentacji. (2024-2026)	-
GK.3.3 Poprawa skuteczności selektywnego zbierania wszystkich frakcji odpadów. (2024-2030)	-
GK.3.4 Wykorzystanie innowacyjnych technologii recyklingu i odzysku poszczególnych frakcji materiałowych odpadów. (2024-2050)	GK.3.4 Wykorzystanie innowacyjnych technologii recyklingu i odzysku poszczególnych frakcji materiałowych odpadów. (2024-2050)
GK.3.5 Projekty B+R w zakresie budowy instalacji do mechanicznego i/lub biologicznego przekształcania odpadów komunalnych wraz z odzyskiem energii. (2024-2050)	GK.3.5 Projekty B+R w zakresie budowy instalacji do mechanicznego i/lub biologicznego przekształcania odpadów komunalnych wraz z odzyskiem energii. (2024-2050)
GK.3.6 Zakup zero- lub niskoemisyjnych pojazdów. (2024-2050)	GK.3.6 Zakup zero- lub niskoemisyjnych pojazdów. (2024-2050)
GK.3.7 Wdrożenie inteligentnego systemu zarządzania odbiorem i transportem odpadów. (2024-2050)	GK.3.7 Wdrożenie inteligentnego systemu zarządzania odbiorem i transportem odpadów. (2024-2050)

źródło: analizy własne

W tabeli 7-17 przedstawiono działania w scenariuszu progresywnym w sektorze Gospodarka komunalna

Tabela 7-17 Działania w sektorze: Gospodarka komunalna – scenariusz progresywny

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
GK.1.1 Budowa pompy ciepła na strumieniu ścieków oczyszczonych na Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków. (2028-2030)	-
GK.1.2 Budowa pompy ciepła na strumieniu ścieków surowych na Pompowni Port Południe. (2023-2024)	-
GK.2.1 Program Poprawy Efektywności Energetycznej 2023 - 2026. (2023-2026)	-
GK.2.2 Optymalizacja pracy systemu napowietrzania osadu czynnego na Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków. (2024-2024)	-
GK.2.3 Kontynuacja Programu Poprawy Efektywności Energetycznej w gospodarce wodnościekowej miasta. (2027-2031)	GK.2.3 Kontynuacja Programu Poprawy Efektywności Energetycznej w gospodarce wodnościekowej miasta. (2027-2031)
GK.2.4 Zwiększenie udziału energii odnawialnej w bilansie Spółki poprzez budowę instalacji PV. (2023-2026)	-

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
GK.2.5 Przebudowa oczyszczalni ścieków w zakresie instalacji deamonifikacji - zadanie „Dostosowanie Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków do przejęcia ścieków nadmiarowych pogody deszczowej”. (2024-2027)	-
GK.2.6 Budowa OZE i magazynów energii elektrycznej. (2030-2050)	GK.2.6 Budowa OZE i magazynów energii elektrycznej. (2030-2050)
GK.2.7 Zastosowanie inteligentnych rozwiązań w zakresie sprzętu, oprogramowania i zarządzania gospodarką wodnościekową miasta (2030-2050)	GK.2.7 Zastosowanie inteligentnych rozwiązań w zakresie sprzętu, oprogramowania i zarządzania gospodarką wodnościekową miasta (2030-2050)
GK.2.8 Projekty B+R w zakresie produkcji biowodoru z wykorzystaniem biodegradowalnych związków zawartych w ściekach. (2030-2050)	GK.2.8 Projekty B+R w zakresie produkcji biowodoru z wykorzystaniem biodegradowalnych związków zawartych w ściekach. (2030-2050)
GK.3.1 Budowa instalacji do przyjmowania odpadów organicznych np. z obiektów zbiorowego żywienia i przygotowywania ich do procesu kofermentacji. (2024-2026)	-
GK.3.2 Projekty B+R w zakresie produkcji biowodoru z wykorzystaniem odpadów biodegradowalnych. (2030-2050)	GK.3.2 Projekty B+R w zakresie produkcji biowodoru z wykorzystaniem odpadów biodegradowalnych. (2030-2050)
GK.3.3 Poprawa skuteczności selektywnego zbierania wszystkich frakcji odpadów. (2024-2030)	-
GK.3.4 Wykorzystanie innowacyjnych technologii recyklingu i odzysku poszczególnych frakcji materiałowych odpadów. (2024-2050)	GK.3.4 Wykorzystanie innowacyjnych technologii recyklingu i odzysku poszczególnych frakcji materiałowych odpadów. (2024-2050)
GK.3.5 Projekty B+R w zakresie budowy instalacji do mechanicznego i/lub biologicznego przekształcania odpadów komunalnych wraz z odzyskiem energii. (2024-2050)	GK.3.5 Projekty B+R w zakresie budowy instalacji do mechanicznego i/lub biologicznego przekształcania odpadów komunalnych wraz z odzyskiem energii. (2024-2050)
GK.3.6 Zakup zero- lub niskoemisyjnych pojazdów. (2024-2050)	GK.3.6 Zakup zero- lub niskoemisyjnych pojazdów. (2024-2050)
GK.3.7 Wdrożenie inteligentnego systemu zarządzania odbiorem i transportem odpadów. (2024-2050)	GK.3.7 Wdrożenie inteligentnego systemu zarządzania odbiorem i transportem odpadów. (2024-2050)

źródło: analizy własne

Poniżej przedstawiono redukcję emisji w sektorze Gospodarka komunalna.

Tabela 7-18 Efekty redukcji emisji w sektorze Gospodarka komunalna w stosunku do roku bazowego 2018

PARAMETR	SCENARIUSZ KONTYNUACJI		SCENARIUSZ OSIĄGALNY		SCENARIUSZ PROGRESYWNY	
	DO 2030 R.		DO 2050 R.		DO 2030 R.	
	DO 2030 R.	DO 2050 R.	DO 2030 R.	DO 2050 R.	DO 2030 R.	DO 2050 R.
 Ograniczenie emisji CO₂, Mg CO₂/rok	6 828	6 828	8 970	8 970	8 970	6 446
 Ograniczenie końcowego zużycia energii, MWh/rok	-	-	-	-	-	-

	Ilość energii wytworzonej z odnawialnych źródeł, MWh/rok	3 900		3 900	200	3 900	200
	Koszty mln zł	53,82	69,20	61,22	76,60	61,22	76,60

Interesariusze:
Przedsiębiorstwa wodno-kanalizacyjne, przedsiębiorstwa gospodarki wodno-ściekowej, przedsiębiorstwo zarządzające gospodarką odpadową,
źródło: analizy własne

Przedstawione powyżej wielkości ograniczenia emisji ekwiwalentnej CO₂ w sektorze Gospodarka komunalna związane są z realizacją działań ukierunkowanych na optymalizację procesów oczyszczania ścieków oraz na poprawę efektywności selektywnej zbiórki i zagospodarowania odpadów. W efekcie tych działań nastąpi zmniejszenie ilości emitowanych do powietrza substancji: podtlenku azotu oraz metanu, które po uwzględnieniu współczynników globalnego ocieplenia (GWP) przełożą się na ww. redukcję emisji ekwiwalentnej CO₂.

Wskazane w tym obszarze efekty ekologiczne nie są związane z redukcją końcowego zużycia energii mimo, iż niektóre z przyjętych w sektorze Gospodarka komunalna działań są ściśle powiązane z poprawą efektywności energetycznej. Efekty takich działań jak, np. zabudowa OZE, zakup pojazdów zero- lub niskoemisyjnych lub optymalizacja pracy urządzeń, ujęte są w innych sektorach (np. BU, TR), które lepiej oddają charakter i specyfikę przedmiotowych inwestycji.

Wszystkie inwestycje zaproponowane w sektorze Gospodarka komunalna są działaniami zależnymi od podmiotów zewnętrznych. Zadaniem miasta jest zachęcanie i stwarzanie możliwości do rozwoju i modernizacji.

Największe efekty przyniosą działania w obszarze:

- **GK.1 Gospodarka wodno-ściekowa miasta zintegrowana z innymi sektorami gospodarki.**
- **GK.2 Neutralność klimatyczna i samowystarczalność energetyczna gospodarki wodno-ściekowej.**

Działania Miasta Wrocławia wspomagające realizację działań w sektorze Gospodarka komunalna:

- współpraca w zakresie planowania działań z przedsiębiorstwami komunalnymi.

7.3.5 Oświetlenie uliczne

W tabeli 7-19 przedstawiono działania w scenariuszu kontynuacji w sektorze Oświetlenia ulicznego

Tabela 7-19 Działania w sektorze: Oświetlenie uliczne – scenariusz kontynuacji

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
OŚ.1.1 Wymiana oświetlenia na oświetlenie w technologii LED (2024-2024)	
OŚ.1.2 Zastosowanie hybrydowych opraw oświetleniowych w technologii LED, zastosowanie inteligentnego oświetlenia, udział opraw w technologii LED – 100%, udział opraw z systemem monitoringu i zarządzania oświetleniem – 0%, udział hybrydowych opraw oświetleniowych - 0 % (2025-2050)	OŚ.1.2 Zastosowanie hybrydowych opraw oświetleniowych w technologii LED, zastosowanie inteligentnego oświetlenia, udział opraw w technologii LED – 100%, udział opraw z systemem monitoringu i zarządzania oświetleniem – 0%, udział hybrydowych opraw oświetleniowych - 0 % (2025-2050)

źródło: analizy własne

W tabeli 7-20 przedstawiono działania w scenariuszu osiągalny w sektorze Oświetlenia ulicznego

Tabela 7-20 Działania w sektorze: Oświetlenie uliczne – scenariusz osiągalny

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
OŚ.1.1 Wymiana oświetlenia na oświetlenie w technologii LED (2024-2024)	
OŚ.1.2 Zastosowanie hybrydowych opraw oświetleniowych w technologii LED, zastosowanie inteligentnego oświetlenia, udział opraw w technologii LED – 100%, udział opraw z systemem monitoringu i zarządzania oświetleniem – 30%, udział hybrydowych opraw oświetleniowych - 0 % (2025-2050)	OŚ.1.2 Zastosowanie hybrydowych opraw oświetleniowych w technologii LED, zastosowanie inteligentnego oświetlenia, udział opraw w technologii LED – 100%, udział opraw z systemem monitoringu i zarządzania oświetleniem – 30%, udział hybrydowych opraw oświetleniowych - 0 % (2025-2050)

źródło: analizy własne

W tabeli 7-21 przedstawiono działania w scenariuszu progresywnym w sektorze Oświetlenia ulicznego

Tabela 7-21 Działania w sektorze: Oświetlenie uliczne – scenariusz progresywny

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
OŚ.1.1 Wymiana oświetlenia na oświetlenie w technologii LED (2024-2024)	
OŚ.1.2 Zastosowanie hybrydowych opraw oświetleniowych w technologii LED, zastosowanie inteligentnego oświetlenia, udział opraw w technologii LED – 100%, udział opraw z systemem monitoringu i zarządzania oświetleniem – 50%, udział hybrydowych opraw oświetleniowych - 30 % (2025-2050)	OŚ.1.2 Zastosowanie hybrydowych opraw oświetleniowych w technologii LED, zastosowanie inteligentnego oświetlenia, udział opraw w technologii LED – 100%, udział opraw z systemem monitoringu i zarządzania oświetleniem – 50%, udział hybrydowych opraw oświetleniowych - 30 % (2025-2050)

źródło: analizy własne

Poniżej przedstawiono redukcję emisji w sektorze Oświetlenie uliczne.

Tabela 7-22 Efekty redukcji emisji w sektorze Oświetlenie uliczne w stosunku do roku bazowego 2018

PARAMETR	SCENARIUSZ KONTYNUACJI		SCENARIUSZ OSIĄGALNY		SCENARIUSZ PROGRESYWNY	
	DO 2030 R.	DO 2050 R.	DO 2030 R.	DO 2050 R.	DO 2030 R.	DO 2050 R.
 Ograniczenie emisji CO₂, Mg CO₂/rok	4 643	12 381	5 460	14 559	7 153	19 074
 Ograniczenie końcowego zużycia energii, MWh/rok	2 306	6 149	2 952	7 872	4 514	12 038
 Ilość energii wytworzonej z odnawialnych źródeł, MWh/rok	-	-	-	-	404	1 617
 Koszty mln zł	18,25	59,45	19,28	64,60	32,33	129,84
Interesariusze: Miasto						

źródło: analizy własne

Wszystkie działania w sektorze Oświetlenia ulicznego realizowane są przez Miasto. Działaniem podstawowym jest wymiana wszystkich opraw na oświetlenie w technologii LED. W kolejnych krokach warto rozważyć zastosowanie oświetlenia hybrydowego lub inteligentnego.

Działania Miasta Wrocławia wspomagające realizację działań w sektorze Oświetlenie uliczne:

- przeprowadzenie i aktualizacja inwentaryzacji miejskiego oświetlenia ulicznego.

7.3.6 Przemysł

W tabeli 7-23 przedstawiono działania w scenariuszu kontynuacji w sektorze Przemysł

Tabela 7-23 Działania w sektorze: Przemysł – scenariusz - kontynuacji

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
PR.1.1 Modernizacja energetyczna budynków przemysłowych, zmniejszenie zużycia energii na cele grzewcze o 5% (2024-2050)	PR.1.1 Modernizacja energetyczna budynków przemysłowych, zmniejszenie zużycia energii na cele grzewcze o 5% (2024-2050)
PR.2.1 Poprawa efektywności energetycznej zużycia energii elektrycznej procesów technologicznych, poprawa	PR.2.1 Poprawa efektywności energetycznej zużycia energii elektrycznej procesów technologicznych, poprawa

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
efektywności energetycznej zużycia energii elektrycznej procesów technologicznych o 2% (2024-2050)	efektywności energetycznej zużycia energii elektrycznej procesów technologicznych o 2% (2024-2050)
PR.3.1 Zagospodarowanie ciepła odpadowego do ogrzewania budynków oraz potrzeb na ciepło technologiczne, potencjalna moc cieplna z odzysku ciepła- 8,242 MW (2024-2050)	PR.3.1 Zagospodarowanie ciepła odpadowego do ogrzewania budynków oraz potrzeb na ciepło technologiczne, potencjalna moc cieplna z odzysku ciepła- 8,242 MW (2024-2050)
PR.4.1 Zastosowanie układów kogeneracyjnych opartych na gazie ziemnym, moc cieplna układów kogeneracyjnych- 5,0 MW (2030-2050)	PR.4.1 Zastosowanie układów kogeneracyjnych opartych na gazie ziemnym, moc cieplna układów kogeneracyjnych- 5,0 MW (2030-2050)
PR.5.1 Montaż instalacji fotowoltaicznej na/przy budynkach przemysłowych (2024-2030)	-
PR.5.2 Montaż instalacji fotowoltaicznej na/przy budynkach przemysłowych (do 2050), udział powierzchni dachów budynków i gruntów pod zabudowę instalacji PV- 10% (2024-2050)	PR.5.2 Montaż instalacji fotowoltaicznej na/przy budynkach przemysłowych (do 2050), udział powierzchni dachów budynków i gruntów pod zabudowę instalacji PV- 10% (2024-2050)
PR.5.3 Montaż odnawialnych źródeł energii do produkcji ciepła na ogrzewanie budynków przemysłowych, redukcja zużycia paliw kopalnych w związku instalacją pomp ciepła o 10% (2024-2050)	PR.5.3 Montaż odnawialnych źródeł energii do produkcji ciepła na ogrzewanie budynków przemysłowych, redukcja zużycia paliw kopalnych w związku instalacją pomp ciepła o 10% (2024-2050)

źródło: analizy własne

W tabeli 7-24 przedstawiono działania w scenariuszu osiągalnym w sektorze Przemysł

Tabela 7-24 Działania w sektorze: Przemysł – scenariusz osiągalny

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
PR.1.1 Modernizacja energetyczna budynków przemysłowych, zmniejszenie zużycia energii na cele grzewcze o 10% (2024-2050)	PR.1.1 Modernizacja energetyczna budynków przemysłowych, zmniejszenie zużycia energii na cele grzewcze o 10% (2024-2050)
PR.2.1 Poprawa efektywności energetycznej zużycia energii elektrycznej procesów technologicznych, poprawa efektywności energetycznej zużycia energii elektrycznej procesów technologicznych o 4% (2024-2050)	PR.2.1 Poprawa efektywności energetycznej zużycia energii elektrycznej procesów technologicznych, poprawa efektywności energetycznej zużycia energii elektrycznej procesów technologicznych o 4% (2024-2050)
PR.3.1 Zagospodarowanie ciepła odpadowego do ogrzewania budynków oraz potrzeb na ciepło technologiczne, potencjalna moc cieplna z odzysku ciepła- 16,484 MW (2024-2050)	PR.3.1 Zagospodarowanie ciepła odpadowego do ogrzewania budynków oraz potrzeb na ciepło technologiczne, potencjalna moc cieplna z odzysku ciepła- 16,484 MW (2024-2050)
PR.4.1 Zastosowanie układów kogeneracyjnych opartych na gazie ziemnym, moc cieplna układów kogeneracyjnych- 10,0 MW (2030-2050)	PR.4.1 Zastosowanie układów kogeneracyjnych opartych na gazie ziemnym, moc cieplna układów kogeneracyjnych- 10,0 MW (2030-2050)
PR.5.1 Montaż instalacji fotowoltaicznej na/przy budynkach przemysłowych (2024-2030)	-
PR.5.2 Montaż instalacji fotowoltaicznej na/przy budynkach przemysłowych (do 2050), udział powierzchni dachów budynków i gruntów pod zabudowę instalacji PV- 20% (2024-2050)	PR.5.2 Montaż instalacji fotowoltaicznej na/przy budynkach przemysłowych (do 2050), udział powierzchni dachów budynków i gruntów pod zabudowę instalacji PV- 20% (2024-2050)
PR.5.3 Montaż odnawialnych źródeł energii do produkcji ciepła na ogrzewanie budynków przemysłowych, redukcja zużycia paliw kopalnych w związku instalacją pomp ciepła o 30% (2024-2050)	PR.5.3 Montaż odnawialnych źródeł energii do produkcji ciepła na ogrzewanie budynków przemysłowych, redukcja zużycia paliw kopalnych w związku instalacją pomp ciepła o 30% (2024-2050)

źródło: analizy własne

W tabeli 7-25 przedstawiono działania w scenariuszu progresywnym w sektorze Przemysł

Tabela 7-25 Działania w sektorze: Przemysł – scenariusz progresywny

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030				DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE			
PR.1.1	Modernizacja energetyczna budynków przemysłowych, zmniejszenie zużycia energii na cele grzewcze o 25% (2024-2050)			PR.1.1	Modernizacja energetyczna budynków przemysłowych, zmniejszenie zużycia energii na cele grzewcze o 25% (2024-2050)		
PR.2.1	Poprawa efektywności energetycznej zużycia energii elektrycznej procesów technologicznych, poprawa efektywności energetycznej zużycia energii elektrycznej procesów technologicznych o 7% (2024-2050)			PR.2.1	Poprawa efektywności energetycznej zużycia energii elektrycznej procesów technologicznych, poprawa efektywności energetycznej zużycia energii elektrycznej procesów technologicznych o 7% (2024-2050)		
PR.3.1	Zagospodarowanie ciepła odpadowego do ogrzewania budynków oraz potrzeb na ciepło technologiczne, potencjalna moc cieplna z odzysku ciepła- 30,00 MW (2024-2050)			PR.3.1	Zagospodarowanie ciepła odpadowego do ogrzewania budynków oraz potrzeb na ciepło technologiczne, potencjalna moc cieplna z odzysku ciepła- 30,00 MW (2024-2050)		
PR.4.1	Zastosowanie układów kogeneracyjnych opartych na gazie ziemnym, moc cieplna układów kogeneracyjnych- 13,0 MW (2030-2050)			PR.4.1	Zastosowanie układów kogeneracyjnych opartych na gazie ziemnym, moc cieplna układów kogeneracyjnych- 13,0 MW (2030-2050)		
PR.5.1	Montaż instalacji fotowoltaicznej na/przy budynkach przemysłowych (2024-2030)			-			
PR.5.2	Montaż instalacji fotowoltaicznej na/przy budynkach przemysłowych (do 2050), udział powierzchni dachów budynków i gruntów pod zabudowę instalacji PV- 25% (2024-2050)			PR.5.2	Montaż instalacji fotowoltaicznej na/przy budynkach przemysłowych (do 2050), udział powierzchni dachów budynków i gruntów pod zabudowę instalacji PV- 25% (2024-2050)		
PR.5.3	Montaż odnawialnych źródeł energii do produkcji ciepła na ogrzewanie budynków przemysłowych, redukcja zużycia paliw kopalnych w związku instalacją pomp ciepła o 35% (2024-2050)			PR.5.3	Montaż odnawialnych źródeł energii do produkcji ciepła na ogrzewanie budynków przemysłowych, redukcja zużycia paliw kopalnych w związku instalacją pomp ciepła o 35% (2024-2050)		

źródło: analizy własne

Poniżej przedstawiono redukcję emisji w sektorze Przemysł.

Tabela 7-26 Efekty redukcji emisji w sektorze Przemysł w stosunku do roku bazowego 2018

PARAMETR		SCENARIUSZ KONTYNUACJI		SCENARIUSZ OSIĄGALNY		SCENARIUSZ PROGRESYWNY	
		DO 2030 R.		DO 2050 R.		DO 2030 R.	
		DO 2030 R.	DO 2050 R.	DO 2030 R.	DO 2050 R.	DO 2030 R.	DO 2050 R.
	Ograniczenie emisji CO ₂ , Mg CO ₂ /rok	226 657	415 097	285 127	537 386	331 363	691 956
	Ograniczenie końcowego zużycia energii, MWh/rok	135 300	360 799	204 199	544 531	268 259	715 356
	Ilość energii wytworzonej z odnawialnych źródeł, MWh/rok	29 966	95 075	61 715	200 903	74 520	243 588

	Koszty mln zł	872,59	3 739,27	1 855,86	8 000,08	2 771,16	11 966,38
Interesariusze: przedsiębiorcy z terenu miasta							

źródło: analizy własne

Wszystkie działania zaplanowane w sektorze Przemysłu są realizowane przez podmioty zewnętrzne tj. przedsiębiorców działających na terenie miasta. Zadaniem miasta jest zachęcanie i stwarzanie możliwości do rozwoju i modernizacji.

Największe efekty przyniosą działania w obszarze:

- PR. 4 Redukcja gazów cieplarnianych poprzez produkcję energii elektrycznej oraz ciepła z układów kogeneracyjnych;
- PR. 5 Produkcja energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych;

pomimo, że działania „PR. 1 - Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych w budynkach przemysłowych” i „PR. 2 - Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych procesów przemysłowych” wymagają największych nakładów.

Działania Miasta Wrocławia wspomagające realizację działań w sektorze Przemysł:

- prowadzenie kampanii edukacyjnych dla przedsiębiorców w zakresie działań proefektywnościowych,
- uruchomienie punktu konsultacyjnego dla przedsiębiorców, wspomagających poszukiwanie dofinansowania do realizacji działań,
- współpraca ze środowiskiem naukowym i ośrodkami badawczo-rozwojowymi.

7.3.7 Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu

W tabeli 7-27 przedstawiono działania w scenariuszu kontynuacji w sektorze Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu

Tabela 7-27 Działania w sektorze: Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu – scenariusz kontynuacji

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
ZT.1.1 Ograniczenie hodowli zwierząt gospodarskich, wielkość redukcja hodowli zwierząt gospodarskich – 6,5% (2024-2050)	ZT.1.1 Ograniczenie hodowli zwierząt gospodarskich, wielkość redukcja hodowli zwierząt gospodarskich – 21,5% (2024-2050)
ZT.1.2 Redukcja zużycia nawozów azotowych w rolnictwie, wielkość redukcji ilości stosowanych nawozów azotowych - 2% (2024-2050)	ZT.1.2 Redukcja zużycia nawozów azotowych w rolnictwie, wielkość redukcji ilości stosowanych nawozów azotowych - 6% (2024-2050)
ZT.1.3 Wymiana sprzętu rolniczego na nowy, ekologiczny, udział nowego sprzętu rolniczego stosowanego w rolnictwie np. ciągników – 4,6% (2024-2050)	ZT.1.3 Wymiana sprzętu rolniczego na nowy, ekologiczny, udział nowego sprzętu rolniczego stosowanego w rolnictwie np. ciągników – 15,4% (2024-2050)
ZT.2.1 Zwiększenie powierzchni terenów leśnych, wielkość wzrost powierzchni lasów – 2,3% (2024-2050)	ZT.2.1 Zwiększenie powierzchni terenów leśnych, wielkość wzrost powierzchni lasów – 7,7% (2024-2050)

ZT.2.2 Nasadzenia drzew i krzewów na terenach należących do miasta, liczba nasadzeń drzew i krzewów na terenach należących do miasta, 5500 szt. (2024-2050)	ZT.2.2 Nasadzenia drzew i krzewów na terenach należących do miasta, liczba nasadzeń drzew i krzewów na terenach należących do miasta, 5500 szt. (2024-2050)
ZT.2.3 Realizacja zadań związanych z utrzymaniem zieleni miejskiej po zakończeniu inwestycji (2024-2030)	-
ZT.3.1 Realizacja projektów wdrażających innowacyjne rozwiązania w zakresie budowania odporności miasta i mieszkańców na zmiany klimatu (2024-2026)	-
ZT.3.2 Realizacja działań ekologicznych, wpływającą na zwiększenie świadomości i zaangażowania mieszkańców (2024-2024)	-

źródło: analizy własne

W tabeli 7-28 przedstawiono działania w scenariuszu osiągalnym w sektorze Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu

Tabela 7-28 Działania w sektorze: Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu – scenariusz osiągalny

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
ZT.1.1 Ograniczenie hodowli zwierząt gospodarskich, wielkość redukcja hodowli zwierząt gospodarskich – 11,5% (2024-2050)	ZT.1.1 Ograniczenie hodowli zwierząt gospodarskich, wielkość redukcja hodowli zwierząt gospodarskich – 38,5% (2024-2050)
ZT.1.2 Redukcja zużycia nawozów azotowych w rolnictwie, wielkość redukcji ilości stosowanych nawozów azotowych - 4% (2024-2050)	ZT.1.2 Redukcja zużycia nawozów azotowych w rolnictwie, wielkość redukcji ilości stosowanych nawozów azotowych - 12% (2024-2050)
ZT.1.3 Wymiana sprzętu rolniczego na nowy, ekologiczny, udział nowego sprzętu rolniczego stosowanego w rolnictwie np. ciągników – 9% (2024-2050)	ZT.1.3 Wymiana sprzętu rolniczego na nowy, ekologiczny, udział nowego sprzętu rolniczego stosowanego w rolnictwie np. ciągników – 31% (2024-2050)
ZT.2.1 Zwiększenie powierzchni terenów leśnych, wielkość wzrost powierzchni lasów – 3,5% (2024-2050)	ZT.2.1 Zwiększenie powierzchni terenów leśnych, wielkość wzrost powierzchni lasów – 11,5% (2024-2050)
ZT.2.2 Nasadzenia drzew i krzewów na terenach należących do miasta, liczba nasadzeń drzew i krzewów na terenach należących do miasta, 6000 szt. (2024-2050)	ZT.2.2 Nasadzenia drzew i krzewów na terenach należących do miasta, liczba nasadzeń drzew i krzewów na terenach należących do miasta, 6000 szt. (2024-2050)
ZT.2.3 Realizacja zadań związanych z utrzymaniem zieleni miejskiej po zakończeniu inwestycji (2024-2030)	-
ZT.3.1 Realizacja projektów wdrażających innowacyjne rozwiązania w zakresie budowania odporności miasta i mieszkańców na zmiany klimatu (2024-2026)	-
ZT.3.2 Realizacja działań ekologicznych, wpływającą na zwiększenie świadomości i zaangażowania mieszkańców (2024-2024)	-

źródło: analizy własne

W tabeli 7-29 przedstawiono działania w scenariuszu progresywnym w sektorze Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu

Tabela 7-29 Działania w sektorze: Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu – scenariusz progresywny

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
ZT.1.1 Ograniczenie hodowli zwierząt gospodarskich, wielkość redukcja hodowli zwierząt gospodarskich – 23% (2024-2050)	ZT.1.1 Ograniczenie hodowli zwierząt gospodarskich, wielkość redukcja hodowli zwierząt gospodarskich – 77% (2024-2050)
ZT.1.2 Redukcja zużycia nawozów azotowych w rolnictwie, wielkość redukcji ilości stosowanych nawozów azotowych - 7% (2024-2050)	ZT.1.2 Redukcja zużycia nawozów azotowych w rolnictwie, wielkość redukcji ilości stosowanych nawozów azotowych - 23% (2024-2050)

ZT.1.3 Wymiana sprzętu rolniczego na nowy, ekologiczny, udział nowego sprzętu rolniczego stosowanego w rolnictwie np. ciągników – 14% (2024-2050)	ZT.1.3 Wymiana sprzętu rolniczego na nowy, ekologiczny, udział nowego sprzętu rolniczego stosowanego w rolnictwie np. ciągników – 46% (2024-2050)
ZT.2.1 Zwiększenie powierzchni terenów leśnych, wielkość wzrost powierzchni lasów – 4,6% (2024-2050)	ZT.2.1 Zwiększenie powierzchni terenów leśnych, wielkość wzrost powierzchni lasów – 15,4% (2024-2050)
ZT.2.2 Nasadzenia drzew i krzewów na terenach należących do miasta, liczba nasadzeń drzew i krzewów na terenach należących do miasta, 7000 szt. (2024-2050)	ZT.2.2 Nasadzenia drzew i krzewów na terenach należących do miasta, liczba nasadzeń drzew i krzewów na terenach należących do miasta, 7000 szt. (2024-2050)
ZT.2.3 Realizacja zadań związanych z utrzymaniem zieleni miejskiej po zakończeniu inwestycji (2024-2030)	-
ZT.3.1 Realizacja projektów wdrażających innowacyjne rozwiązania w zakresie budowania odporności miasta i mieszkańców na zmiany klimatu (2024-2026)	-
ZT.3.2 Realizacja działań ekologicznych, wpływającą na zwiększenie świadomości i zaangażowania mieszkańców (2024-2024)	-

źródło: analizy własne

Poniżej przedstawiono redukcję emisji w sektorze Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu. Sektor Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu wykazuje sumarycznie ujemną wartość emisji. Wynika to z faktu, że w mieście potencjał terenów zielonych (w tym lasów) do pochłaniania dwutlenku węgla jest większy niż emisja wynikająca z rolnictwa i hodowli zwierząt. Działania przedstawione w sektorze pozwolą na zwiększenie pochłaniania i ograniczenie emisji.

Tabela 7-30 Efekty redukcji emisji w sektor Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu w stosunku do roku bazowego 2018

PARAMETR	SCENARIUSZ KONTYNUACJI		SCENARIUSZ OSIĄGALNY		SCENARIUSZ PROGRESYWNY	
	DO 2030 R.	DO 2050 R.	DO 2030 R.	DO 2050 R.	DO 2030 R.	DO 2050 R.
 Ograniczenie emisji CO₂, Mg CO₂/rok	284	758	569	1 517	853	2 275
 Ograniczenie końcowego zużycia energii, MWh/rok	1 159	3 091	2 318	6 182	3 477	9 273
 Ilość energii wytworzonej z odnawialnych źródeł, MWh/rok	-	-	-	-	-	-
 Koszty mln zł	101,96	145,20	103,58	152,22	105,59	160,93
Interesariusze: Miasto, przedsiębiorcy z terenu miasta						

źródło: analizy własne

Działania w sektorze Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu nie przynoszą istotnych efektów redukcji emisji. Są jednak istotne z uwagi na zdolność terenów zielonych do pochłaniania CO₂ a także zapewnienia cienia i zmniejszenia zapotrzebowania na chłód.

Działania w tym sektorze są realizowane zarówno przez miasto jak i podmioty zewnętrzne, dodatkowo miasto organizuje swoją politykę przestrzenną i wykorzystania terenu. Może zatem wspierać i tworzyć standardy a także edukować mieszkańców. Działania Miasta związane są głównie z utrzymaniem zieleni miejskiej, co wpływa na ok. 2% efektów w tym sektorze. Zadaniem miasta jest zachęcanie i stwarzanie możliwości do rozwoju i modernizacji.

Działania Miasta Wrocławia wspomagające realizację działań w sektorze Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu:

- prowadzenie kampanii edukacyjnych dla rolników i mieszkańców miasta,
- uruchomienie punktów konsultacyjnych wspomagających poszukiwanie dofinansowania do realizacji działań.

7.3.8 Energetyka obywatelska

W tabeli 7-31 przedstawiono działania w scenariuszu kontynuacji w sektorze Energetyka obywatelska

Tabela 7-31 Działania w sektorze: Energetyka obywatelska – scenariusz kontynuacji

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
EO.2.1 Zwolnienie z podatku od nieruchomości dla korzystających z OZE (2022-2024)	-
EO.2.2 Forum wymiany informacji pomiędzy władzami miasta, instytucjami zaangażowanymi w działania w zakresie neutralności klimatycznej, interesariuszami oraz mieszkańcami w celu wypracowania wspólnych, innowacyjnych przedsięwzięć (2024-2030)	-
EO.2.3 Uruchomienie punktu informacyjnego w zakresie rozwoju inicjatyw energetyki obywatelskiej z wykorzystaniem lokalnych pozarządowych organizacji eksperckich (2025-2050)	EO.2.3 Uruchomienie punktu informacyjnego w zakresie rozwoju inicjatyw energetyki obywatelskiej z wykorzystaniem lokalnych pozarządowych organizacji eksperckich (2025-2050)
EO.2.4 Kampania informacyjna w zakresie korzyści wynikających z kolektywnego oraz prosumenckiego wytwarzania energii ze źródeł Odnawialnych (2025-2050)	EO.2.4 Kampania informacyjna w zakresie korzyści wynikających z kolektywnego oraz prosumenckiego wytwarzania energii ze źródeł Odnawialnych (2025-2050)

źródło: analizy własne

W tabeli 7-32 przedstawiono działania w scenariuszu osiągalnym w sektorze Energetyka obywatelska

Tabela 7-32 Działania w sektorze: Energetyka obywatelska – scenariusz osiągalny

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
EO.1.1 Zmapowanie interesariuszy w mieście z technicznymi, biznesowymi i prawnymi kwalifikacjami przydatnymi do rozwoju energetyki obywatelskiej w mieście, ze szczególnym uwzględnieniem Klastrow Energii (2024-2026)	-
EO.1.2 Uruchomienie Klastra Energii w mieście w którym Wrocław jest jednym z jego członków (2026-2030)	-

EO.2.1 Zwolnienie z podatku od nieruchomości dla korzystających z OZE (2022-2024)	-
EO.2.2 Forum wymiany informacji pomiędzy władzami miasta, instytucjami zaangażowanymi w działania w zakresie neutralności klimatycznej, interesariuszami oraz mieszkańcami w celu wypracowania wspólnych, innowacyjnych przedsięwzięć (2024-2030)	-
EO.2.3 Uruchomienie punktu informacyjnego w zakresie rozwoju inicjatyw energetyki obywatelskiej z wykorzystaniem lokalnych pozarządowych organizacji eksperckich. (2025-2050)	EO.2.3 Uruchomienie punktu informacyjnego w zakresie rozwoju inicjatyw energetyki obywatelskiej z wykorzystaniem lokalnych pozarządowych organizacji eksperckich. (2025-2050)
EO.2.4 Kampania informacyjna w zakresie korzyści wynikających z kolektywnego oraz prosumenckiego wytwarzania energii ze źródeł Odnawialnych (2025-2050)	EO.2.4 Kampania informacyjna w zakresie korzyści wynikających z kolektywnego oraz prosumenckiego wytwarzania energii ze źródeł Odnawialnych (2025-2050)

źródło: analizy własne

W tabeli 7-31 przedstawiono działania w scenariuszu progresywnym w sektorze Energetyka obywatelska

Tabela 7-33 Działania w sektorze: Energetyka obywatelska – scenariusz progresywny

DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI DO ROKU 2030	DZIAŁANIA WSKAZANE DO REALIZACJI W LATACH 2031- 2050 W TYM DZIAŁANIA CIĄGŁE
EO.1.1 Zmapowanie interesariuszy w mieście z technicznymi, biznesowymi i prawnymi kwalifikacjami przydatnymi do rozwoju energetyki obywatelskiej w mieście, ze szczególnym uwzględnieniem Klastrow Energii (2024-2026)	-
EO.1.2 Uruchomienie Klastra Energii w mieście w którym Wrocław jest jednym z jego członków (2026-2030)	-
EO.2.1 Zwolnienie z podatku od nieruchomości dla korzystających z OZE (2022-2024)	-
EO.2.2 Forum wymiany informacji pomiędzy władzami miasta, instytucjami zaangażowanymi w działania w zakresie neutralności klimatycznej, interesariuszami oraz mieszkańcami w celu wypracowania wspólnych, innowacyjnych przedsięwzięć (2024-2030)	-
EO.2.3 Uruchomienie punktu informacyjnego w zakresie rozwoju inicjatyw energetyki obywatelskiej z wykorzystaniem lokalnych pozarządowych organizacji eksperckich. (2025-2050)	EO.2.3 Uruchomienie punktu informacyjnego w zakresie rozwoju inicjatyw energetyki obywatelskiej z wykorzystaniem lokalnych pozarządowych organizacji eksperckich. (2025-2050)
EO.2.4 Kampania informacyjna w zakresie korzyści wynikających z kolektywnego oraz prosumenckiego wytwarzania energii ze źródeł Odnawialnych (2025-2050)	EO.2.4 Kampania informacyjna w zakresie korzyści wynikających z kolektywnego oraz prosumenckiego wytwarzania energii ze źródeł Odnawialnych (2025-2050)

źródło: analizy własne

Rozwój energetyki obywatelskiej w mieście, w sposób bezpośredni lub pośredni, oddziałuje na wiele istotnych obszarów funkcjonowania miasta od bezpieczeństwa energetycznego zaczynając, poprzez wpływ na środowisko, na kwestiach społecznych kończąc (zdrowie mieszkańców, rynek pracy czy ubóstwo energetyczne). Stymulowanie i pobudzanie rozwoju energetyki obywatelskiej we Wrocławiu, ma więc szansę przynieść miastu szereg korzyści w wymienionych obszarach jak:

- podniesienie bezpieczeństwa energetycznego poprzez budowę lokalnej niezależności energetycznej, w tym w pojedynczych gospodarstwach domowych;

- obniżenie lub zatrzymanie wzrostu kosztów energii użytkowników końcowych poprzez wykorzystanie OZE, poprawę efektywności energetycznej i racjonalne zarządzanie energią w budynkach/lokalach;
- poprawa jakości powietrza i stanu środowiska naturalnego poprzez redukcję gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń dzięki wykorzystaniu OZE i niskoemisyjnych źródeł wytwórczych;
- poprawa więzi społecznych, dzięki współpracy przy produkcji i wykorzystywaniu energii z lokalnych źródeł;
- rozwój gospodarczy miasta dzięki tworzeniu nowych, zielonych miejsc pracy jak np. przy obsłudze instalacji OZE, termomodernizacji budynków, zarządzaniu energią;
- rozwój lokalnej infrastruktury i dodatkowy przychód dla miasta z tytułu podatków od lokalnych i regionalnych inwestycji energetycznych.

Energetyka Obywatelska jest sektorem, który nie przynosi bezpośrednich, wymiernych efektów w postaci redukcji emisji CO₂, mimo, że wiąże się z nakładami.

Działania zaplanowane w tym sektorze mają na celu zwiększenie zaangażowania Interesariuszy oraz stworzenie sprzyjających warunków do ich realizacji oraz pogłębienie i utrwalenie ich efektów.

Działania Miasta Wrocławia wspomagające realizację działań w sektorze Energetyka Obywatelska:

- uruchomienie punktów konsultacyjnych wspomagających poszukiwanie dofinansowania do realizacji działań.

7.4 Korzyści społeczne i ekonomiczne

Z realizacji przedsięwzięć zaplanowanych w sektorze Budownictwo wynikają następujące dodatkowe korzyści:

- podniesienie komfortu użytkowania budynków,
- pełnienie przez samorząd roli lidera we wdrażaniu działań proefektywnościowych,
- kontrola nad wydatkami budżetowymi, wykrywanie nieprawidłowości w rozliczeniach oraz w działaniu systemów energetycznych,
- usystematyzowanie i gromadzenie danych na temat budynków, szybki dostęp do informacji w razie potrzeby,
- niwelowanie poziomu ubóstwa energetycznego w mieście wynikającego z wysokiego wskaźnika zapotrzebowania na energię,
- poprawa jakości powietrza.

Z realizacji przedsięwzięć zaplanowanych w sektorze Infrastruktura energetyczna wynikają następujące dodatkowe korzyści:

- partnerstwo z kluczowymi podmiotami dla realizacji celów Mapy,
- realizacji szeregu inwestycji aktywizujących rynek pracy miasta, tworzenie nowych miejsc pracy związanych z produkcją zielonej energii,
- możliwość intensyfikacji działań dla likwidacji niskiej emisji,
- możliwość obniżenia emisyjności gazu sieciowego dostarczanego do miasta i/lub jego częściowe zastąpienie gazami zdekarbonizowanymi dostarczanyymi sieciowo na potrzeby generacji energii elektrycznej i ciepła,
- produkcja gazów zdekarbonizowanych na potrzeby: transportu, źródeł energii elektrycznej i ciepła z terenu miasta i WrOF,
- poprawa jakości powietrza.

Z realizacji przedsięwzięć zaplanowanych w sektorze Transport wynikają następujące dodatkowe korzyści:

- miasto zeroemisyjne i czyste pod względem poprawy jakości powietrza,
- polepszenie rozwiązań komunikacyjnych w mieście,
- zaspokojenie potrzeb społeczności lokalnej w zakresie infrastruktury transportowej,
- usprawnienie i poprawa bezpieczeństwa i płynności ruchu tramwajowego w mieście,
- utrzymanie w należytym stanie obiektów i urządzeń służących dla celów transportu tramwajowego,
- stworzenie sieci punktów pomiarowych automatycznie zliczających ruch rowerowy na wskazanych odcinkach tras rowerowych we Wrocławiu,
- promocja roweru jako środka transportu w przestrzeni miejskiej,
- promocja ekologicznych środków transportu,
- uzupełnienia lokalnej i Regionalnej Infrastruktury Kolejowej,
- aktywne przeciwdziałanie wykluczeniu transportowemu wśród mieszkańców,
- ograniczenie hałasu,
- redukcja emisji zanieczyszczeń,
- poprawa bezpieczeństwa ruchu,

Z realizacji przedsięwzięć zaplanowanych w sektorze Gospodarka komunalna wynikają następujące dodatkowe korzyści:

- całkowita utylizacja ścieków,
- rozkład trudno degradablealnych związków organicznych,
- wysoka wydajność produkcji wodoru.

Z realizacji przedsięwzięć zaplanowanych w sektorze Oświetlenie uliczne wynikają następujące dodatkowe korzyści:

- zwiększenie komfortu wykorzystania przestrzeni publicznej, zwiększenie bezpieczeństwa poruszania się w obrębie miasta, ugruntowanie pozycji sektora publicznego jako lidera w racjonalnym gospodarowaniu energią oraz zasobami finansowymi.

Z realizacji przedsięwzięć zaplanowanych w sektorze Przemysł wynikają następujące dodatkowe korzyści:

- bezpośredni wpływ na jakość życia mieszkańców (zmniejszenie emisji pyłów).

Z realizacji przedsięwzięć zaplanowanych w sektorze Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu wynikają następujące dodatkowe korzyści:

- prowadzenie ekologicznych upraw, zwiększenie świadomości ludzi na efekt stosowania nawozów sztucznych,
- poprawa komfortu pracy w rolnictwie,
- stworzenie przyjaznej dla człowieka, zielonej przestrzeni na terenie miasta, w której w naturalny sposób zapewnia się cień czy regulację temperatury,
- przystosowanie do postępujących zmian klimatycznych, zwiększenie ekologicznej świadomości mieszkańców,
- bezpośredni wpływ na jakość życia mieszkańców, zmniejszenie emisji pyłów, zwiększenie ekologicznej świadomości mieszkańców i przedsiębiorców, zaangażowanie mieszkańców i przedsiębiorców w działania proekologiczne.

Realizacji przedsięwzięć zaplanowanych w sektorze Energetyka obywatelska wynikają następujące dodatkowe korzyści:

- uzyskanie konsensusu w zakresie działań z zakresu realizacji Mapy i adaptacji klimatycznej,
- przeciwdziałanie ubóstwu energetycznemu w mieście i podnoszenie zielonych kompetencji mieszkańców.

8.

POZIOM OSIĄGNIĘCIA CELÓW W 2050 ROKU



8. Poziom osiągnięcia celów w 2050 roku

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń do każdego ze scenariuszy określono możliwe redukcje emisji we Wrocławiu - wyniki przedstawiono w poniższych tabelach.

Tabela 8-1 Efekty redukcji emisji we Wrocławiu w stosunku do roku bazowego 2018

PARAMETR	SCENARIUSZ KONTYNUACJI		SCENARIUSZ OSIĄGALNY		SCENARIUSZ PROGRESYWNY	
	DO 2030 R.	DO 2050 R.	DO 2030 R.	DO 2050 R.	DO 2030 R.	DO 2050 R.
 Ograniczenie emisji CO₂ przy zmianie wskaźników emisji, Mg CO₂/rok	1 022 847 (22,6%)	1 532 344 (34,5%)	1 435 153 (32,3%)	2 624 211 (59,0%)	1 634 204 (36,7%)	3 581 166 (80,5%)
 Ograniczenie emisji CO₂ bez zmiany wskaźników emisji, Mg CO₂/rok	40 233 (0,9%)	46 380 (1,0%)	378 379 (8,5%)	945 745 (21,3%)	478 900 (10,8%)	1 205 601 (27,1%)
 Ograniczenie końcowego zużycia energii, MWh/rok	214 343	571 582	1 480 342	3 947 580	1 910 810	5 095 493
 Ilość energii wytworzonej z odnawialnych źródeł, MWh/rok	348 780	464 972	529 315	1 399 607	630 542	1 772 455
 Koszty, mln zł	18 038,58	62 010,61	37 534,47	147 459,14	52 169,87	173 485,98

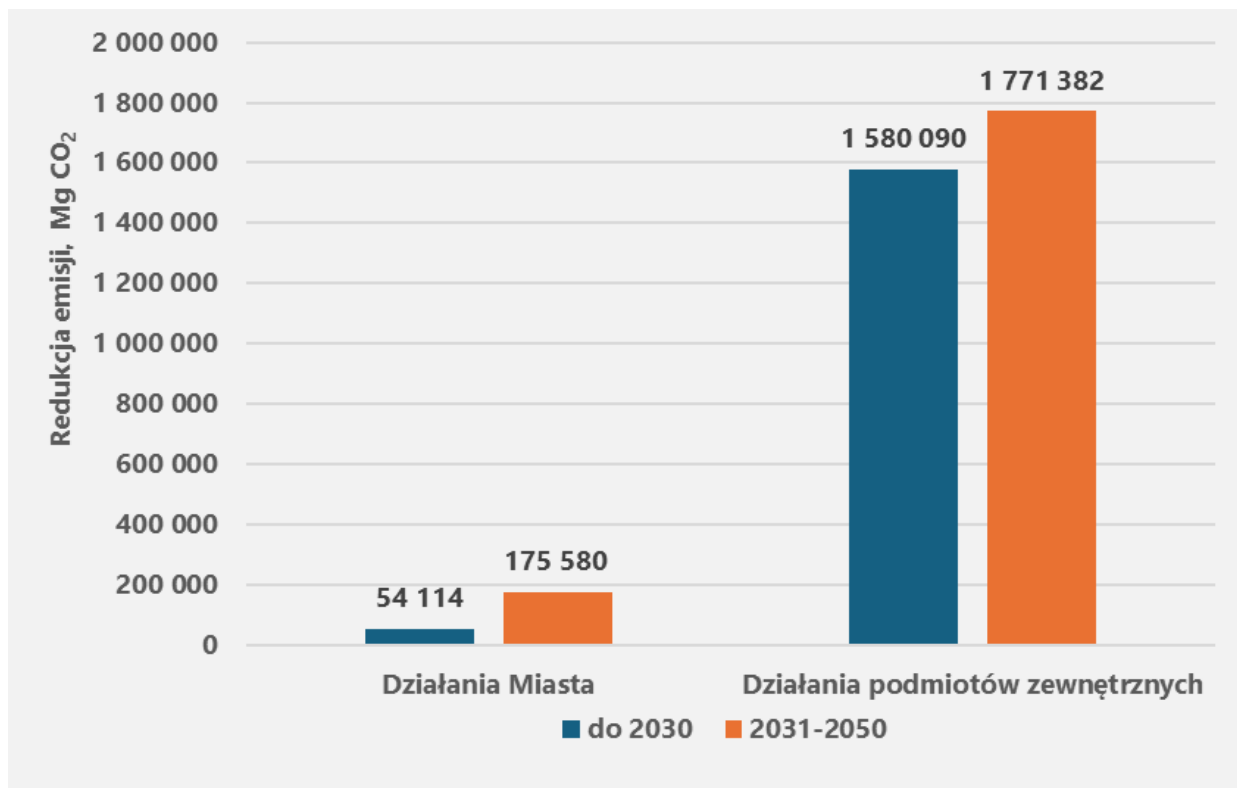
źródło: analizy własne

Ograniczenie emisji CO₂ dla wariantu obliczeń uwzględniającego zmianę wskaźników emisji obliczono zgodnie z prognozowanymi zmianami w zakresie zmniejszenia ich wartości w zakresie ciepła sieciowego oraz energii elektrycznej.

Ograniczenie emisji CO₂ bez zmiany wskaźników emisji wyznaczono, przy zastosowaniu obecnie obowiązujących wskaźników emisji dla ciepła sieciowego i energii elektrycznej.

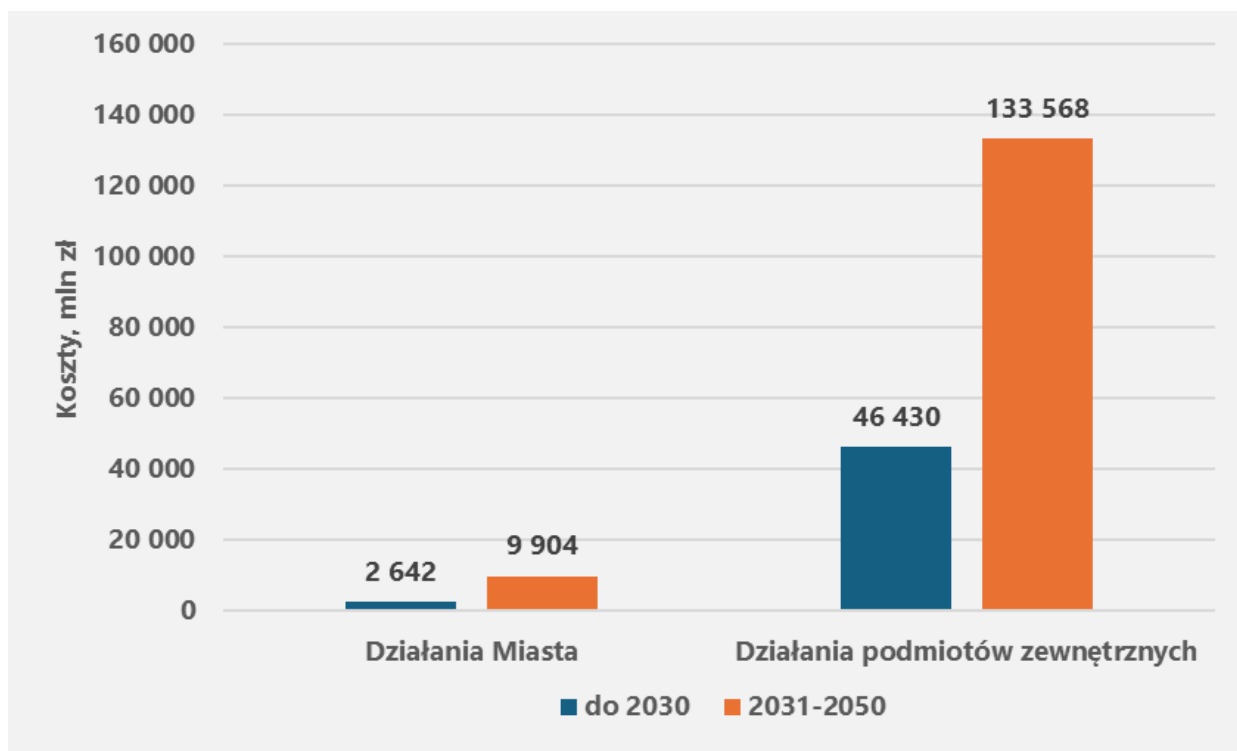
W powyższej tabeli 8-1 widoczna jest bardzo duża różnica pomiędzy ograniczeniem emisji CO₂ przy zmianie wskaźników emisji i bez zmiany wskaźników emisji. Różnica ta wynika bezpośrednio z prognozowanej zmiany wskaźników ciepła sieciowego i energii elektrycznych w sektorach gdzie te nośniki są użytkowane

(budownictwo, transport, przemysł i oświetlenie uliczne). Dlatego też z punktu widzenia osiągnięcia neutralności klimatycznej miasta niezbędna jest transformacja sektora infrastruktury energetycznej. Poniżej przedstawiono efekty i koszty, w podziale na działania realizowane przez Miasto i działania realizowane przez podmioty zewnętrzne.



Rysunek 8-1 Redukcja emisji CO₂ w scenariuszu progresywnym

źródło: analizy własne



Rysunek 8-2 Koszty przedsięwzięć w scenariuszu progresywnym

źródło: analizy własne

Rekomendowanym scenariuszem działania miasta jest scenariusz progresywny, który zakłada pojawienie się dodatkowych możliwości związanych z np. rozwojem technologicznym jak również intensyfikację poszczególnych działań w kolejnych latach. W tym aspekcie istotne jest systematyczne monitorowanie warunków realizacji działań wg Mapy.

8.1 Analiza wrażliwości

Efekty redukcji emisji wynikające z przedstawionych w scenariuszach, działań zależą w znacznym stopniu od wskaźnika emisyjności energii elektrycznej. Z kolei wskaźnik ten zależy od wielkości energii użytkowanej na terenie miasta pochodzącej z systemu krajowego, w tym jej emisyjności oraz energii elektrycznej odnawialnej, produkowanej na terenie miasta i na potrzeby miasta oraz jej zakupu.

Zespół Zarządzania Krajową Bazą KOBiZE publikuje co roku wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej.

Wskaźniki emisyjności produktów są informacją wykorzystywaną w ocenie zmian kondycji ekologicznej poszczególnych branż gospodarczych. Wymienione wskaźniki mają również zastosowanie przy wyliczaniu efektu ekologicznego w przypadku modernizacji lub realizacji nowych przedsięwzięć skutkujących ograniczeniem emisji. W całkowitej wielkości emisji w materiałach KOBiZE uwzględniono emisje, raportowane do Krajowej bazy o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji. Krajowa Baza gromadzi m.in. informacje na temat emisji z instalacji do spalania paliw, które w danym roku produkowały tylko energię elektryczną lub energię elektryczną i ciepło (nie były brane pod uwagę instalacje produkujące wyłącznie ciepło). Uwzględniono wszystkie paliwa, w tym odnawialne, które były zareportowane do Krajowej bazy jako wykorzystywane w procesach spalania i odpowiedzialne za emisje rozpatrywanych zanieczyszczeń. KOBiZE dodatkowo określa wskaźniki emisyjności energii elektrycznej u odbiorców końcowych, czyli po uwzględnieniu całej wyprodukowanej energii elektrycznej w kraju (instalacje do spalania paliw i energia z odnawialnych źródeł energii – tak zwane OZE) oraz strat na przesyłach i dystrybucji energii elektrycznej. Wskaźnik ten za rok 2022 wynosił 685 kg CO₂/MWh i był mniejszy niż w roku 2018 w którym wynosił 708 kg CO₂/MWh.

Stopniowa elektryfikacja końcowego zużycia energii w budownictwie, infrastrukturze i transporcie powoduje, że wskaźnik ten i wolumen energii elektrycznej na terenie miasta mają kluczowe znaczenie dla wielkości emisji i dla procesu dążenia do neutralności klimatycznej.

W opracowaniu Polska Net-Zero 2050 Mapa Drogowa Osiągnięcia Wspólnotowych Celów Polityki Klimatycznej Dla Polski Do 2050 r. autorstwa KOBiZE oraz IOŚ-PIB z czerwca 2021 roku, prognozowana jest zmiana tego wskaźnika w układzie przyjętych scenariuszy na potrzeby krajowej mapy drogowej.

Na podstawie ww. opracowania zakłada się redukcję wskaźnika krajowego z aktualnego poziomu ok. 700 kg CO₂/MWh do poziomu 200-450 kg w roku 2030 i poniżej 100 kg w roku 2050. Bazując na tych założeniach wykonano analizę możliwego do uzyskania efektu redukcji emisji na terenie Wrocławia wg przyjętych scenariuszy działań z uwzględnieniem różnych opcji zmian wskaźniki emisji dla odbiorców końcowych energii elektrycznej z systemu krajowego.

Poniżej przedstawiono efekty redukcji emisji we Wrocławiu przy założeniu wskaźnika emisyjności energii elektrycznej na poziomie jak w roku 2018, to jest 708 kg CO₂/MWh, zakładając podobny poziom emisyjności w kolejnych latach z KSE.

Tabela 8-2 Efekty redukcji emisji we Wrocławiu przy założeniu wskaźnika emisyjności energii elektrycznej z KSE - 708 kg CO₂/MWh

ROK	SCENARIUSZ KONTYNUACJI	SCENARIUSZ OSIĄGALNY	SCENARIUSZ PROGRESYWNY
2030	22,6%	32,3%	36,7%
2050	34,5%	59,0%	80,5%

źródło: analizy własne

Dalej przedstawiono efekty redukcji emisji we Wrocławiu przy założeniu wskaźnika emisyjności energii elektrycznej na poziomie jak w roku 2022, to jest 685 kg CO₂/MWh, zakładając podobny poziom emisyjności w kolejnych latach z KSE.

Tabela 8-3 Efekty redukcji emisji we Wrocławiu przy założeniu wskaźnika emisyjności energii elektrycznej z KSE - 685 kg CO₂/MWh

ROK	SCENARIUSZ KONTYNUACJI	SCENARIUSZ OSIĄGALNY	SCENARIUSZ PROGRESYWNY
2030	23,5%	33,1%	37,5%
2050	35,2%	59,4%	80,8%

źródło: analizy własne

Przy założeniu osiągnięcia w roku 2030 wskaźnika emisyjności z systemu krajowego na poziomie 600 kg CO₂/ MWh oraz w roku 2050 na poziomie 300 kg CO₂/MWh efekty redukcji emisji we Wrocławiu mogłyby się zwiększyć do poziomu jak w tabeli poniżej.

Tabela 8-4 Efekty redukcji emisji we Wrocławiu przy założeniu wskaźnika emisyjności energii elektrycznej – 600 kg CO₂/MWh w 2030 r. i 300 kg CO₂/MWh w 2050 r.

ROK	SCENARIUSZ KONTYNUACJI	SCENARIUSZ OSIĄGALNY	SCENARIUSZ PROGRESYWNY
2030	27,1%	38,9%	40,3%
2050	47,7%	66,6%	85,0%

źródło: analizy własne

Przy założeniu osiągnięcia w roku 2030 wskaźnika emisyjności z systemu krajowego na poziomie 400 kg CO₂/ MWh oraz w roku 2050 na poziomie 100 kg CO₂/MWh efekty redukcji emisji we Wrocławiu mogłyby się zwiększyć do poziomu jak w tabeli poniżej.

Tabela 8-5 Efekty redukcji emisji we Wrocławiu przy założeniu wskaźnika emisyjności energii elektrycznej – 400 kg CO₂/MWh w 2030 r. i 100 kg CO₂/MWh w 2050 r.

ROK	SCENARIUSZ KONTYNUACJI	SCENARIUSZ OSIĄGALNY	SCENARIUSZ PROGRESYWNY
2030	34,3%	44,9%	45,6%
2050	52,4%	68,4%	85,3%

źródło: analizy własne

Z niniejszej analizy wynika, że możliwy do osiągnięcia efekt redukcji emisji we Wrocławiu szczególnie w perspektywie roku 2030, w sposób znaczny zależy od zmian w układzie zasilania krajowego systemu elektroenergetycznego, które decydować będą o skali redukcji EF w systemie krajowym. Szczególnie scenariusz kontynuacji, z uwagi na zaplanowany w nim najmniejszy rozwój lokalnych źródeł energii elektrycznej, jest zależny od wskaźnika krajowego, a jego zmiana wg prognozy CAKE/KOBIZE może doprowadzić do niemal podwojenia efektu redukcji emisji na terenie miasta.

8.2 Analiza ekonomiczna działań

W celu porównania poszczególnych działań i projektów a następnie wytypowania najbardziej efektywnych z nich w aspekcie dążenia do neutralności klimatycznej, wykonano analizę wskaźnika efektywności ekonomicznej redukcji emisji. Wskaźnik wyliczono dzieląc koszty realizacji projektu i/lub działania przez możliwy do uzyskania efekt redukcji emisji dwutlenku węgla. Interpretacją logiczną wskaźnika jest koszt redukcji emisji dwutlenku węgla o jedną tonę na rok – zł/Mg redukcji CO₂/rok.

W większości, przedstawione w opracowaniu działania i projektu dają efekty w postaci redukcji zużycia energii i zmniejszenia emisji, niemal każdorazowo ich realizacja wiąże się z kosztami.

W poniższej tabeli przedstawiono porównanie sektorów z wykorzystaniem procentowego udziału sektora w całkowitej redukcji oraz średniego wskaźnika efektywności ekonomicznej redukcji CO₂. Analizę wykonano dla scenariusza progresywnego. Koszty i efekty redukcji emisji wyznaczone łącznie dla danego sektora, określone zostały dwójako: część kosztów i efektów określili interesariusze bezpośrednio w ankietach, a część została oszacowana na podstawie wskaźników literaturowych. Pamiętać należy, że część działań i projektów stanowi wynik analiz własnych autorów Mapy. Projekty wpisują się w różnorakie kierunki działań służące neutralności klimatycznej, w tym, wskazują zakres działań, które mogą być podjęte w przyszłości.

W wypadku projektów ciągłych, takich jak na przykład zakup zielonej energii, wskaźnik efektywności wyliczono przy założeniu kosztów realizacji jako zakupu energii za okres 25 lat co odpowiada trwałości urządzeń, których realizację zaproponowano w innych projektach. Efekty wynikające z realizacji poszczególnych projektów są wyznaczone z uwzględnieniem zmiany wskaźnika w poszczególnych sektorach.

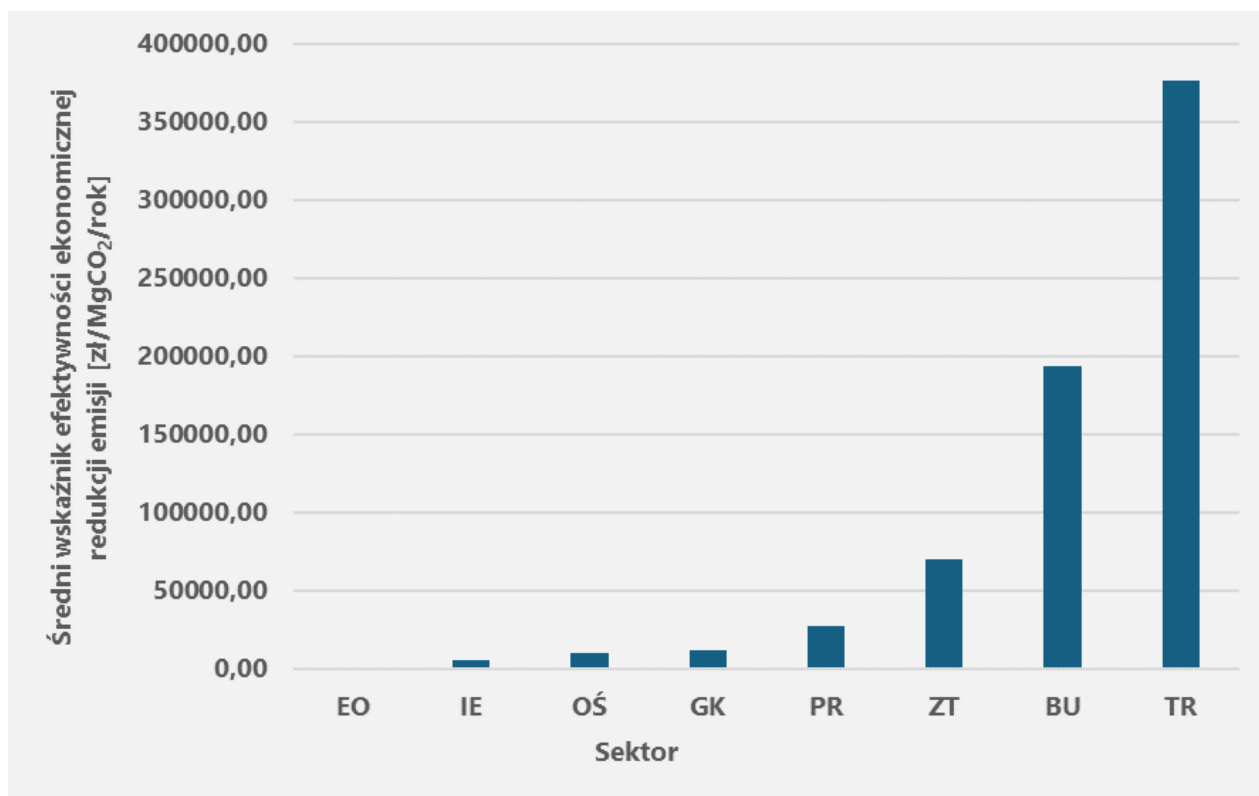
W celu obiektywnej oceny ekonomicznej poszczególnych sektorów w poniższych analizach założono, że wskaźniki emisji energii elektrycznej oraz ciepła sieciowego pozostaną bez zmian.

Zestawienie średnich wskaźników efektywności ekonomicznej dla sektorów dla scenariusza progresywnego określono w poniższej tabeli.

Tabela 8-6 Zestawienie średnich wskaźników efektywności ekonomicznej dla sektorów

OZN.	SEKTOR	UDZIAŁ REDUKCJI W SKALI ŚREDNI MIASTA	WSKAŹNIK EFEKTYWNOŚCI EKONOMICZNEJ REDUKCJI EMISJI [zł/MgCO ₂ /rok]
BU	Budownictwo	19,4%	193 324,15
IE	Infrastruktura energetyczna	66,3%	5 599,93
TR	Transport	2,4%	375 885,27
GK	Gospodarka komunalna	0,2%	11 883,08
OŚ	Oświetlenie uliczne	0,2%	9 521,86
PR	Przemysł	11,4%	27 482,03
ZT	Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu	0,1%	70 298,50
EO	Energetyka obywatelska	0,0%	0,00

źródło: analizy własne



Rysunek 8-3 Wykres uporządkowany średnich wskaźników efektywności ekonomicznej dla sektorów dla scenariusza progresywnego

źródło: analizy własne

Analiza powyższej tabeli oraz wykresu pokazuje, że działania najbardziej efektywne ekonomicznie zawierają się w pięciu sektorach: Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu, Przemysł, Gospodarka komunalna, Oświetlenie uliczne oraz Infrastruktura energetyczna. Należy jednak podkreślić, że spośród ww. jedynie sektor Infrastruktury energetycznej ma istotny wpływ w zakresie możliwości osiągnięcia neutralności klimatycznej (udział Infrastruktury energetycznej w redukcji emisji wynosi 66,3%).

Działania w sektorze Budownictwa oraz Transportu wiążą się z dużymi nakładami, które biorąc pod uwagę wymagania prawne i potrzebę ograniczenia zużycia energii są konieczne. Ich efekty są długoterminowe i przy nieuchronnym wzroście cen jednostkowych dostarczanej do budynków energii, jako konsekwencji wymaganych w systemach energetycznych inwestycji, znaczne ograniczenie wielkości jej zużycia da szansę na ograniczenie wzrostu łącznych kosztów eksploatacji budownictwa. Działania w sektorze Infrastruktura energetyczna wymagają relatywnie mniejszych nakładów w stosunku do osiągniętych efektów, pamiętać należy, że transformacja energetyczna pociągać będzie za sobą wzrost cen dostarczanej energii. Działania w obszarze Transportu są konieczne i nieuniknione, mimo stosunkowo wysokich nakładów w odniesieniu do osiągniętych efektów. Sektor Przemysł, podobnie jak Infrastruktura energetyczna przyniesie duże efekty przy niewielkich nakładach. Efekty i nakłady na działania w obszarach: Gospodarki komunalnej, Oświetlenia ulicznego i Zagospodarowania i wykorzystania terenu są znacznie niższe, niż we wcześniej omówionych sektorach.

Poniżej przedstawiono najbardziej efektywne działania w każdym z sektorów pod względem średniego wskaźnika efektywności ekonomicznej redukcji emisji [zł/MgCO₂/rok].

Sektor Budownictwa:

- BU.2.4 Montaż instalacji fotowoltaicznych na dachach budynków mieszkalnych,
- BU.4.3 Montaż instalacji fotowoltaicznej na/przy budynkach użyteczności publicznej,
- BU.4.2 Modernizacja energetyczna budynków użyteczności publicznej – kontynuacja.

Sektor Infrastruktury energetycznej:

- IE.1.13 Ograniczenie emisji poprzez przyłączenie do sieci "Czysta energia dla Wrocławia" 2018 – 2025,
- IE.2.2 Rozwój źródeł wysokosprawnej kogeneracji gazowej w oparciu o zapotrzebowanie ciepła na terenie EC Wrocław i EC Zawidawie,
- IE.2.3 Rozwój źródeł wysokosprawnej kogeneracji gazowej w oparciu o zapotrzebowanie ciepła na terenie inne lokalizacje.

Sektor Transportu:

- TR.1.2 Wymiana samochodów spalinowych na samochody prywatne z napędem elektrycznym lub wodorowym w latach 2031 – 2050,
- TR.2.1 Wymiana samochodów gminnych spalinowych na samochody z napędem elektrycznym lub wodorowym w latach 2024 – 2030,
- TR.3.1 Wymiana autobusów na jednostki z napędem elektrycznym lub wodorowym wraz z infrastrukturą towarzyszącą w latach 2024 – 2030.

Sektor Gospodarki komunalnej:

- GK.2.1 Program Poprawy Efektywności Energetycznej 2023 – 2026,
- GK.2.2 Optymalizacja pracy systemu napowietrzania osadu czynnego na Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków,
- GK.2.4 Zwiększenie udziału energii odnawialnej w bilansie Spółki poprzez budowę instalacji PV.

Sektor Oświetlenie uliczne:

- OŚ.1.2 Zastosowanie hybrydowych opraw oświetleniowych w technologii LED, zastosowanie inteligentnego oświetlenia.

Sektor Przemysłu:

- PR.5.3 Montaż odnawialnych źródeł energii do produkcji ciepła na ogrzewanie budynków przemysłowych,
- PR.4.1 Zastosowanie układów kogeneracyjnych opartych na gazie ziemnym,
- PR.2.1 Poprawa efektywności energetycznej zużycia energii elektrycznej procesów technologicznych.

Sektor Zagospodarowania i wykorzystania terenu:

- ZT.1.2 Redukcja zużycia nawozów azotowych w rolnictwie,
- ZT.1.3 Wymiana sprzętu rolniczego na nowy, ekologiczny,
- ZT.2.1 Zwiększenie powierzchni terenów leśnych.

W sektorze Energetyki obywatelskiej nie oszacowano kosztów działań, dlatego nie można określić wskaźnika efektywności ekonomicznej. Szczegółową analizę ekonomiczną poszczególnych działań zawarto w załączniku 6.

9.

SYSTEM MONITORINGU REALIZACJI MAPY



9. System monitoringu realizacji Mapy

Realizacja szeroko zakrojonych działań mających przyspieszyć osiągnięcie neutralności klimatycznej Wrocławia wymaga:

- zbudowania silnego poparcia społecznego i struktur realizacji;
- opracowania i wdrożenia nowych zasad funkcjonowania miasta;
- opracowania i realizacji usystematyzowanego planu działań, który będzie w sposób ciągły weryfikowany, uzupełniany i raportowany.

Należy systematycznie gromadzić informacje o efektach i skuteczności realizowanych działań. Podstawą prowadzenia monitoringu jest wyciąganie wniosków z tego, co zostało i/lub nie zostało zrealizowane oraz jakie efekty przyniosło działanie. Kluczowym elementem monitorowania jest wypracowanie takich technik zbierania okresowo dostępnych i porównywalnych informacji oraz wskaźników, które będą miarodajnie odzwierciedlały efektywność prowadzonych działań.

Sprawne i wydajne działanie na rzecz przyspieszenia procedur uzyskania neutralności klimatycznej wymaga po stronie jej organizatora, którym jest Miasto zbudowania odpowiednich i skoordynowanych pozostałymi służbami miasta struktur organizacyjnych. Takie podejście da możliwość sprawnej realizacji działań miasta i silnego ich podporządkowania celowi jakim jest neutralność klimatyczna. Tabela poniżej prezentuje ogólne założenia proponowanej struktury zarządzania klimatem i energią w mieście.

Tabela 9-1 Ogólne założenia proponowanej struktury zarządzania klimatem i energią w mieście

ZESPÓŁ DS. ZARZĄDZANIA KLIMATEM I ENERGIĄ (REALIZACJA MAPY)		
SPECJALIŚCI, EKSPERCI BRANŻOWI	SPECJALIŚCI, EKSPERCI DS. PLANOWANIA I ORGANIZACJI	REALIZACJA PROJEKTÓW INDYWIDUALNYCH
Elektroenergetyk	Planowanie energetyczne i klimatyczne	Koordinator ds. współpracy z Przedsiębiorstwami Energetycznymi
Ciepłownik, inżynier wod.-kan., gazownik	Planowanie inwestycyjne	Opiekun projektu interesariusza 1, 2, ...
Audytór energetyczny	Komunikacja społeczna	Kierownik projektu indywidualnego miasta 1, 2, ...
Ekspert ds. środowiskowych i zagospodarowania terenu	Komunikacja publiczna	WARZE
Urbanista, architekt specjalista ds. zmian klimatu		

źródło: analizy własne

W ramach realizacji przedsięwzięć należy podjąć współpracę z interesariuszami określonego typu:

- przedsiębiorstwa energetyczne – jednostki odpowiedzialne za realizację części zadań, posiadające dane w zakresie zużycia energii i paliw w poszczególnych obszarach, jednostki mogące współpracować z gminą w zakresie edukacji ekologicznej;
- właściciele nieruchomości – jednostki odpowiedzialne głównie za zadania związane z termomodernizacją, w tym działania związane z wymianą źródeł ciepła, są jednocześnie potencjalnym partnerem dla gminy w zakresie pozyskiwania danych niezbędnych dotyczących budynków mieszkalnych;

- firmy i instytucje, przedsiębiorstwa produkcyjne, w tym przedsiębiorstwa związane z gospodarką komunalną – jednostki realizujące część działań związanych z efektywnością energetyczną i ochroną klimatu stanowią grupę, w której działania edukacyjno-informacyjne powinny być realizowane w dużym stopniu, wskazując możliwości działań i finansowania przedsięwzięć;
- mieszkańcy gminy – grupa, która w różny sposób wykorzystuje energię (m.in. użytkownicy budynków mieszkalnych, użyteczności publicznej, kierowcy) – działania gminy powinny zmierzać do ścisłej współpracy z mieszkańcami zarówno w ramach edukacji, jak i przedsięwzięć inwestycyjnych. Jednocześnie należy brać pod uwagę utrudniony sposób pozyskiwania danych od tej grupy z uwagi na rozporozszony charakter informacji w tej grupie interesariuszy;
- przedsiębiorstwa komunikacyjne – grupa odpowiedzialna za działania związane z komunikacją zbiorową, zaangażowanie tej grupy jest konieczne także ze względu na ocenę wykorzystania komunikacji zbiorowej przez społeczność lokalną oraz osoby spoza gminy;
- organizacje pozarządowe, inicjatywy społeczne funkcjonujące na terenie gminy – proponuje się współpracę w zakresie przygotowania i oceny działań Mapy mogących w znaczny sposób wpłynąć na lokalną gospodarkę ekoenergetyczną oraz społeczność.

Obecnie gmina przeprowadza co roku *Inwentaryzację GHG* i należy ten proces kontynuować wg ściśle ustalonych zasad.

Istotne jest również przyjmowanie odpowiednich wskaźników monitoringu poszczególnych przedsięwzięć. Wskaźniki monitoringu przedstawione w tabeli głównej Mapy (załącznik 5) są wskaźnikami przykładowymi, mogącymi być podstawą do określenia stopnia realizacji poszczególnych działań. We wskaźnikach nie zastosowano jednostek czasu w jakich należy mierzyć poszczególne wartości (np. zużycie energii w MWh). Jednostki czasu należy przyjmować zgodnie z zapotrzebowaniem i możliwością zastosowań analitycznych danego wskaźnika (przy czym najczęściej przyjmuje się ramy roczne, np. MWh/rok).

Należy również pamiętać o tym, jak ważne jest okresowe aktualizowanie działań zawartych w Mapie.

Kluczowy w perspektywie roku 2030 czynnikiem do monitorowania jest zakres rzeczowy i termin realizacji poszczególnych działań inwestycyjnych, zadeklarowanych przez przedsiębiorstwa energetyczne. W szczególności przedsięwzięcia związane z odbudową układu zasilania systemu ciepłowniczego Wrocławia i budową mocy elektrycznych OZE do wykorzystania na terenie miasta winny być monitorowane w zakresie ich terminowej i sprawnej realizacji.

W poniższej tabeli przedstawiono przykład proponowanych wskaźników monitoringu.

Tabela 9-2 Wskaźniki monitoringu

RODZAJ PRZEDSIĘWZIĘCIA	OPIS WSKAŹNIKA	JEDNOSTKA	ŹRÓDŁA DANYCH
Modernizacja budynków mieszkalnych, handlowych, usługowych, biurowych, użyteczności publicznej oraz przemysłowych	Udział budynków poddanych głębokiej modernizacji energetycznej polegającej na modernizacji energetycznej i wymianie źródeł ciepła	%	Właściciele budynków, Wydziały Urzędu Miejskiego we Wrocławiu, Zarządcy budynków
Montaż odnawialnych źródeł energii	Moc zainstalowanych na terenie miasta instalacji fotowoltaicznych w podziale na indywidualne i komercyjne	kW, MW	Indywidualni właściciele budynków/instalacji, Przedsiębiorcy, Wydziały Urzędu Miejskiego we Wrocławiu
Działania w zakresie Miejskiej sieci ciepłowniczej Wrocławia oraz układu zaopatrzenia w energię elektryczną miasta	Wskaźnik lokalny emisyjności ciepła sieciowego oraz energii elektrycznej na terenie miasta	kgCO ₂ /GJ, kgCO ₂ /MWh	Fortum, ZEW Kogeneracja, GHG, Tauron Dystrybucja
Rozwój i modernizacja systemu ciepłowniczego na terenie miasta dla pokrycia	Udział budynków podłączonych do miejskiej sieci ciepłowniczej	%, szt.	Fortum Network Wrocław Sp. z o.o.

RODZAJ PRZEDSIĘWZIĘCIA	OPIS WSKAŹNIKA	JEDNOSTKA	ŹRÓDŁA DANYCH
zapotrzebowania nowej zabudowy			
Farmy PV - wytwarzanie energii elektrycznej z farmy PV na terenie Wrocławia dla miasta	Moc zainstalowanych na terenie miasta instalacji fotowoltaicznych	kW	Gmina Wrocław, przedsiębiorcy, WARZE
Prosumenci PV - wytwarzanie energii elektrycznej z instalacji PV na terenie Wrocławia dla miasta	Moc zainstalowanych na terenie miasta prosumenckich instalacji fotowoltaicznych	kW	Prosumenci, WARZE
Zakup zielonej energii elektrycznej dla odbiorców z terenu miasta	Udział zielonej energii elektrycznej w zapotrzebowaniu miasta	%, MWhe/rok	Przedsiębiorstwa energetyczne, Gmina Wrocław, WARZE
Modernizacja i rozwój sieci gazowniczej Wrocławia	Ilość odbiorców przyłączonych do sieci gazowej	szt.	PSG
Wymiana środków transportu	Liczba użytkowanych w mieście samochodów elektrycznych, autobusów o napędzie elektryczny, tramwajów oraz pociągów	szt.	MPK, Wydział Transportu, PKP PLK
Poprawa stanu technicznego infrastruktury drogowej	Długość wybudowanych /zmodernizowanych dróg na terenie miasta	km	Wydział transportu
Budowa pompy ciepła na strumieniu ścieków oczyszczonych	Wielkość energii uzyskanej w pompa ciepła na strumieniu ścieków oczyszczonych	MWt	Fortum Power and Heat Polska Sp. z o.o., MPWIK S.A.
Działania w zakresie gospodarki komunalnej	Odzysk ciepła odpadowego z gospodarki wodno-ściekowej – moc instalacji	MW	MPWIK S.A.
Budowa OZE i magazynów energii elektrycznej	Moc zainstalowanych na terenie przedsiębiorstwa instalacji fotowoltaicznych oraz magazynów energii	kW, kWh	MPWIK S.A.
Poprawa skuteczności selektywnego zbierania wszystkich frakcji odpadów.	Udział elektronicznych altan śmietnikowych zastosowanych w mieście	szt., %	Gmina Wrocław, przedsiębiorstwa komunalne
Modernizacja oświetlenia ulicznego	Liczba oprav oświetleniowych w podziale na rodzaj	szt.	ZDIUM, ZZM, Tauron
Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych w budynkach przemysłowych	Udział budynków przemysłowych poddanych głębokiej modernizacji energetycznej polegającej na modernizacji energetycznej i wymianie źródeł ciepła	sz., m ²	Przedsiębiorcy
Zastosowanie odzysku ciepła odpadowego oraz zastosowanie układów kogeneracji	Wielkość mocy cieplnej	MW	Przedsiębiorcy
Zwiększenie powierzchni terenów leśnych	Struktura gruntów w podziale na rodzaj	ha	Lasy Państwowe, indywidualni rolnicy i przedsiębiorcy, Zarząd Geodezji, Kartografii i Katastru Miejskiego we Wrocławiu

RODZAJ PRZEDSIĘWZIĘCIA	OPIS WSKAŹNIKA	JEDNOSTKA	ŹRÓDŁA DANYCH
Nasadzenia drzew i krzewów na terenach należących do miasta	Liczba nasadzeń drzew i krzewów na terenach należących do miasta	sz.	Gmina Wrocław, jednostki miejskie

źródło: analizy własne

Powyższe przykładowe wskaźniki stanowią jedynie propozycję w ramach monitoringu efektów działań. W rzeczywistości wskaźników odpowiednich dla specyfiki każdego działania może być znacznie więcej. Poza zaproponowanymi wskaźnikami bazowymi dopuszcza się w zakresie realizacji Mapy wprowadzenie i monitorowanie dodatkowych wskaźników, które w sposób dynamiczny będą określały aktualne uwarunkowania i trendy.

Należy pamiętać, że powyższe wskaźniki monitorują realizację poszczególnych przedsięwzięć i mogą stanowić pomoc w realizacji planu. Jednocześnie należy dla każdego z przedsięwzięć wyznaczyć redukcję emisji CO₂ [Mg/rok], zmniejszenie zużycia energii finalnej [MWh/rok] oraz - w przypadku działań związanych z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii – ilość energii wytworzonej z odnawialnych źródeł [MWh/rok].

Wskaźniki realizacji całego zakresu Mapy powinny być określone w ramach *Inwentaryzacji* emisji z uwzględnieniem następujących parametrów:

- redukcji emisji CO₂ względem roku bazowego [%],
- redukcji zużycia energii finalnej względem roku bazowego [%],
- udziału energii odnawialnej w bilansie energetycznym gminy [%],
- wartości wskaźników emisyjności systemów energetycznych.

10.

RYZYKA I ZAGROŻENIA REALIZACJI DZIAŁAŃ MAPY



10. Ryzyka i zagrożenia realizacji działań

Mapy

Ryzyko, zagrożenia i bariery realizacji działań zawartych w dokumencie pn. Mapa drogowa osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia zostały określone w poniższych tabelach, w podziale na poszczególne sektory. W tabelach ujęto również działania zaradcze zmniejszające ryzyko niepowodzenia realizacji założeń wynikających z dokumentu. Ze względu na analogię działań przypisanych do poszczególnych scenariuszy rozpatrywanych w Mapie rodzaje ryzyka, zagrożenia, bariery i działania zaradcze przedstawiono w jednym, wspólnym wariantcie.

Tabela 10-1 Zagrożenia i bariery Mapy drogowej osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia w sektorze Budownictwo

LP.	RODZAJ ZAGROŻENIA, BARIERY	DZIAŁANIA ZARADCZE
1.	Brak odpowiedniego planowania działań w zakresie modernizacji budynków	Przygotowanie strategii modernizacji budynków obejmującej zakresem wszystkie budynki w mieście oraz szczegółowy plan ich modernizacji wraz z określeniem celów modernizacyjnych.
3.	Brak odpowiednio rozwiniętej komunikacji pomiędzy poszczególnymi podmiotami na lokalnym rynku modernizacji: inwestorami, wykonawcami, dostawcami, instytucjami finansowymi.	Tworzenie lokalnych forów współpracy, wymiany informacji pomiędzy podmiotami w myśl zasady "być może mój problem rozwiązał już ktoś inny". Wykorzystanie nowoczesnych form komunikacji i wpływania na właścicieli budynków.
4.	Brak odpowiednio szybkiego tempa modernizacji budynków (bariery organizacyjne, wydłużające się procesy administracyjne, zbyt częste zmiany w przepisach i prawie budowlanym)	Wsparcie modeli wykonawczych i biznesowych mających za zadanie przyspieszyć proces modernizacji, skupiać przedsięwzięcia w jednym miejscu oferując kompleksową usługę dla inwestora (np. w modelu One Stop Shop). Dążenie do upraszczania procedur i modeli względem inwestora. Zmiany w systemie prawnym.
5.	Niedostateczne środki finansowe dostępne z zewnętrznych źródeł finansowania	Zwiększenie puli środków krajowych na modernizację energetyczną budynków. Intensyfikacja działań w oparciu o formułę trzeciej strony (np. w formule ESCO).
6.	Brak możliwości modernizacji energetycznej budynków starszych lub zabytkowych ze względu na ich charakter i walory historyczno-społeczne co może skutkować mniejszym stopniem ich użytkowania i w rezultacie degradacją.	Skupienie się na działaniach technicznych i organizacyjnych które można wykonać w tego typu obiektach stosując środki innowacyjne. Prowadzenie działań demonstracyjnych biorących pod uwagę replikowalność.
7.	Brak możliwości finansowych ze strony inwestorów, właścicieli budynków	Uczestnictwo w przygotowywaniu (wojewódzkich, krajowych, komercyjnych) modeli wsparcia procesów modernizacji budynków. Wykorzystanie formuły ESCO.
8.	Niedostateczne środki finansowe w budżecie miasta na realizację działań	Korzystanie z zewnętrznych źródeł finansowania przy zwiększeniu ich puli na modernizację energetyczną budynków

LP.	RODZAJ ZAGROŻENIA, BARIERY	DZIAŁANIA ZARADCZE
9.	Brak wiedzy i doświadczenia zarządców budynków w pozyskiwaniu środków finansowych	Udział w szkoleniach z pozyskiwania funduszy zewnętrznych. Podnoszenie wiedzy zarządców budynków, szczególnie w zakresie nowych rozwiązań.
10.	Brak wiedzy i doświadczenia w weryfikacji przeprowadzonych inwestycji	Zatrudnienie specjalistów zewnętrznych prowadzących nadzór nad procesem przeprowadzanych inwestycji
11.	Brak szczegółowych informacji na temat obiektów, których mają obejmować przedsięwzięcia, w tym brak monitorowania zużycia energii w budynkach, zarówno przed jak i po modernizacji	Stworzenie systemu przepływu i agregacji informacji
12.	Brak zainteresowania zarządców obiektów działaniami zmniejszającymi zużycie energii i emisję zanieczyszczeń – niska świadomość mieszkańców i właścicieli na temat korzyści jakie płyną z kompleksowej modernizacji	Podjęcie działań szkoleniowych oraz zwiększenie atrakcyjności proponowanych przedsięwzięć. Działania edukacyjno-informacyjne ukierunkowane na wskazanie korzyści płynących z kompleksowej termomodernizacji.
13.	Brak efektów przeprowadzanych działań modernizacyjnych, budowy instalacji odnawialnych źródeł energii	Przeprowadzanie przetargów wyłaniających wykonawców w oparciu nie tylko o kryteria finansowe, ale także środowiskowe czy techniczne

źródło: analizy własne

Poniżej opisano zagrożenia związane z realizacją działań z sektora Infrastruktura energetyczna.

Tabela 10-2 Zagrożenia i bariery Mapy drogowej osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia w sektorze Infrastruktura energetyczna

LP.	RODZAJ ZAGROŻENIA, BARIERY	DZIAŁANIA ZARADCZE
1.	Wymagana realizacja znaczących działań inwestycyjnych w źródłach ciepła zasilających system ciepłowniczy w relatywnie krótkim czasie do roku 2030	Korzystanie z zewnętrznych źródeł finansowania
2.	Zmiany organizacyjne w układzie zarządzania systemami energetycznymi oraz w ich otoczeniu formalno-prawny, które skutkują przesunięciem kluczowych decyzji dla transformacji układu zasilania miasta	Stabilizacja warunków krajowych otoczenia energetyki, zmiany w prawie
3.	Ograniczone możliwości zarządzania rozwojem i dekarbonizacją systemów ciepłowniczych miasta z uwagi na układ własności systemów i układów źródłowych je zasilających	Powołanie komunalnej agencji (przedsiębiorstwa) energetycznej np. WroAZE
4.	Stale rosnące koszty realizacji inwestycji w układy źródłowe i składowe systemów dystrybucji	Przyspieszenie procesu przygotowania inwestycji, pozyskanie zewnętrznego finansowania, zmiany w prawie
5.	Dostępność przestrzeni, warunków planistycznych i środowiskowych realizacji inwestycji dla ciepłownictwa	Koordinacja działań związanych z rozwojem systemów ze strony miasta
6.	Skomplikowany i długotrwały proces przygotowania dokumentacji projektowej w tym uzyskania decyzji środowiskowej dla inwestycji	Zmiany w obowiązującym systemie prawnym

LP.	RODZAJ ZAGROŻENIA, BARIERY	DZIAŁANIA ZARADCZE
7.	Aktualny system taryfikacji cen ciepła nie dostosowany do innowacyjnych technologii	Zmiany w obowiązującym systemie prawnym
8.	Ograniczony dostęp do paliw zdekarbonizowanych i zielonej energii elektrycznej dla P2H i lokalnych źródeł energii elektrycznej oraz ich wysokie ceny	Wspieranie rozwój technologii, zmiany w obowiązującym systemie prawnym. Rozwój lokalnych technologii biogazowni oraz technologii produkcji zielonego wodoru na terenie WrOF
9.	Nie przewidywalne i nagłe zmiany relacji cen energii i jej nośników i transformacja sektora	Zmiany w obowiązującym systemie prawnym, stabilizacja układu zasilania systemów krajowych
10.	Zapewnienie akceptowalności kosztów ciepła sieciowego w sytuacji jego systematycznej dekarbonizacji, związanej z transformacją źródeł wytwórczych	Korzystanie z zewnętrznych źródeł finansowania, zmiany w systemie prawnym
11.	Trudne do zaprognozowania relacje cen energii, jej nośników oraz emisji dwutlenku węgla w ramach ETS i ETS2	Zmiany w obowiązującym systemie prawnym, stabilizacja układu zasilania systemów krajowych, stabilizacja systemu ETS
12.	Relatywnie wysoki wskaźnik emisyjności energii elektrycznej z systemu krajowego w aspekcie P2H i trudne do zagwarantowania jego obniżenie w perspektywie roku 2030 i kolejnych	Zmiany w obowiązującym systemie prawnym, stabilizacja układu zasilania systemów krajowych. Skupienie się na obniżeniu lokalnego wskaźnika emisyjności energii elektrycznej, poprzez rozwój lokalnych odnawialnych źródeł energii
13.	Wymagana realizacja znaczących działań inwestycyjnych w źródłach zasilających krajowy system elektroenergetyczny w perspektywie wyłączenia elektrowni węglowych	Przyspieszenia procesów w systemie krajowych i stabilizacja układu zasilania
14.	Brak stabilnych warunków inwestowania w odnawialne źródła energii dla potencjalnych inwestorów tego obszaru	Zmiany w obowiązującym systemie prawnym, stabilizacja układu zasilania systemów krajowych
15.	Ograniczone możliwości zarządzania ograniczeniem i dekarbonizacją wskaźnika lokalnego emisyjności energii elektrycznej na terenie miasta z uwagi na układ własności systemów dystrybucji i układów źródłowych je zasilających	Powołanie komunalnej agencji (przedsiębiorstwa) energetycznej np. WroAZE
16.	Trudna do określenia skala i perspektywa uruchomienia energetyki jądrowych w kraju w tym SMR	Zmiany w obowiązującym systemie prawnym, stabilizacja układu zasilania systemów krajowych
17.	Stale rosnące koszty realizacji inwestycji w elektroenergetyce oraz trudne do zaprognozowania koszty rozwiązań innowacyjnych takich jak elektrolizery, magazyny wodoru itp.	Rozwój innowacyjnych technologii i zmiany w obowiązującym systemie prawnym, stabilizacja układu zasilania systemów krajowych
18.	Ograniczona dostępność przestrzeni, warunków planistycznych i środowiskowych realizacji inwestycji dla elektroenergetyki (w tym rozproszonych odnawialnych źródeł energii elektrycznej) oraz dla rozwoju sieci gazowej niezbędnej dla ograniczenia emisyjności źródeł zasilających systemy ciepłownicze	Zmiany w planowaniu przestrzennym, wykorzystanie terenu całego WrOF dla realizacji służących zasilaniu miasta energię. Stabilizacja warunków krajowych otoczenia energetyki, zmiany w prawie
19.	Ograniczone możliwości sieci dystrybucyjnej energii elektrycznej w aspekcie przyłączenia źródeł odnawialnych energii elektrycznej prosumenckiej i rozproszonej	Rozwój i modernizacja sieci dystrybucyjnej energii elektrycznej. Wsparcie ze strony państwa dla OSD, rozwój sieci szkieletowych i abonenckich np. w ramach klastrów, spółdzielni itp.

LP.	RODZAJ ZAGROŻENIA, BARIERY	DZIAŁANIA ZARADCZE
20.	Pogoda zależność większości technologii produkcji odnawialnej energii elektrycznej, która wymaga rezerwowania mocy i/lub magazynowania energii na dużą skalę nie dostępną w krajowym systemie elektroenergetycznym	Rozwój innowacyjnych, lokalnych rozwiązań magazynowania energii
21.	Aktualny system taryfikacji cen energii elektrycznej nie dostosowany do innowacyjnych technologii autonomicznych	Zmiany w obowiązującym prawie w tym obszarze
22.	Zapewnienie akceptowalności kosztów energii elektrycznej w sytuacji systematycznej dekarbonizacji tego systemu, związanej z transformacją źródeł wytwórczych oraz brak atrakcyjnych warunków realizacji takich źródeł po stronie potencjalnych inwestorów indywidualnych i przemysłowych	Wsparcie zmiany w obowiązującym systemie prawnym, stabilizacja układu zasilania systemów krajowych, pozyskanie zewnętrznych źródeł finansowania
23.	Brak sprawdzonych i opłacalnych ekonomicznie technologii przesyłu gazów zdekarbonizowanych	Dalszy zintensyfikowany rozwój badań w tym obszarze

źródło: analizy własne

Bariery rozwoju infrastruktury energetycznej w mieście oraz ryzyka zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego należy rozpatrywać nie tylko w granicach Wrocławia i w aspekcie systemu elektroenergetycznego, ale również w szerszym kontekście systemu ciepłowniczego i systemu zaopatrzenia w gaz oraz geograficznej ich konfiguracji również na terenie WrOF. Wzrost liczby ludności i użytkowników energii we Wrocławiu, który przyspieszył w 2022 r. w wyniku migracji ludności ukraińskiej, wpływa bezpośrednio na zwiększenie potrzeb z zakresu zaopatrzenia w energię elektryczną, gaz i ciepło sieciowe. Rosnący wskaźnik zagęszczenia liczby ludności na 1 km² dodatkowo może powodować lokalne większe obciążenie sieci energetycznych oraz ciepłowniczych. Obserwowany proces suburbanizacji przekłada się na konieczność rozbudowy sieci energetycznych jw. w gminach sąsiadujących z Wrocławiem, zwłaszcza w obrębie pierwszego pierścienia. Rozwój ten musi przebiegać w sposób kontrolowany i stymulowany ze strony miasta, nie tylko ze względu na potrzebę dekarbonizacji układu zasilania miasta i utrzymania porządku urbanistycznego, ale również bezpieczeństwa energetycznego mieszkańców i powinien obejmować w szczególności rozwój zeroemisyjnych i niskoemisyjnych źródeł energii elektryczne, ciepła na potrzeby lokalne.

W chwili obecnej obserwuje się trend inwestowania w OZE, co z jednej strony przekłada się na poprawę stanu środowiska naturalnego, z drugiej stanowić będzie wyzwanie dla sieci energetycznej przy jej obecnie ciągle niskim dostosowaniu do rozproszonego systemu wytwarzania energii. Stanowi to podstawową barierę i ryzyko w procesie dążenia przez Wrocław do neutralności klimatycznej. W strukturze produkcji energii elektrycznej oraz ciepła przeważający udział mają nadal źródła konwencjonalne węglowe, ze stale rosnącym udziałem źródeł gazowych. Już w roku 2024 uruchomiona ma być nowa gazowa EC Czechnica. z jednej strony, zwłaszcza w najbliższych latach, będzie to wpływać pozytywnie na bezpieczeństwo energetyczne regionu. z drugiej, utrudni kompleksową transformację energetyczną i podniesie koszty związane z jej przeprowadzeniem. We Wrocławiu mamy scentralizowany systematycznie rozwijający się system ciepłowniczy oraz znaczny odsetek budynków które w procesie termomodernizacji będą miały ograniczenia. Wynika to z uwagi na ochronę konserwatora zabytków części budynków, co wskazuje na dalszą konieczność rozbudowy systemu ciepła systemowego i układu jego zasilania, ale również wdrażania rozwiązań alternatywnych i poszukiwania nowych rozwiązań technologicznych, w tym rozwiązań inteligentnego zarządzania sieciami.

Skala rozwoju gospodarczego odnotowywana we WrOF wskazuje na konieczność współpracy z podmiotami prywatnymi w zakresie współtworzenia klastrów energii, wsparcia powstawania kooperatyw zakupowych oraz tworzenia podstaw do wykorzystywania ciepła odpadowego. Aktualne regulacje i rozwiązania technologiczne na rzecz wdrożenia technologii wodorowych do realizacji w kompetencji samorządów gminnych są niewystarczające. Niemniej należy traktować to paliwo jako mocno perspektywiczny kierunek w energetyce i transporcie.

Poniżej opisano zagrożenia związane z realizacją działań z sektora transport.

Tabela 10-3 Zagrożenia i bariery Mapy drogowej osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia w sektorze Transport

Lp.	Rodzaj zagrożenia, bariery	Działania zaradcze
1.	Sprzeciw mieszkańców i firm w zakresie stref płatnego parkowania	Prowadzenie akcji informacyjnych w zakresie korzyści ekonomicznych i prozdrowotnych wynikających z korzystania z transportu publicznego. Promowanie zalet korzystania z centrów przesiadkowych i zlokalizowanych w ich obrębie darmowych parkingów. Stworzenie mapy / aplikacji z lokalizacją darmowych parkingów, z podaniem ilości miejsc wolnych (ułatwienie kierowcom planowania podróży)
2.	Brak środków na działania w obszarze transportu	Rozwój lokalnych technologii innowacyjnych w transporcie; zmiany w systemie prawnym; ułatwienie gminom dostępu do zewnętrznych środków finansowych i zwiększenie puli dotacji rządowych w tym obszarze
3.	Zwiększenie cen energii elektrycznej i wodoru używanych w samochodach prywatnych i gminnych	Promocja / zastosowanie lokalnie instalacji fotowoltaicznych / instalacji wytwarzania wodoru
4.	Utrudniony rozwój transportu szynowego (tramwajowego i kolejowego) w mieście w wyniku występujących barier	Odpowiednie planowanie przestrzenne i zabezpieczenie korytarzy transportowych.
5.	Zmniejszenie zainteresowania wymianą samochodów prywatnych z napędem na paliwa kopalne – na zasilane energią elektryczną lub wodorem	Podjęcie przez miasto intensyfikacji działań promocyjnych w zakresie ekologicznego transportu samochodowego. Rozpowszechnienie informacji o aktualnie obowiązujących preferencjach w kraju dla samochodów elektrycznych i wodorowych w tym dotacji rządowych dla tego typu pojazdów
6.	Rosnące wykorzystanie transportu samochodowego jako podstawowego środka przemieszczania się mieszkańców miasta	Prowadzenie akcji informacyjno-promocyjnych w zakresie korzyści ekonomicznych i prozdrowotnych wynikających z zamiany podróżowania transportem prywatnym na transport publiczny / ścieżki rowerowe / ścieżki piesze. Informowanie mieszkańców o innych alternatywnych możliwościach podróży, jak np. Carpooling.
7.	Spadek zainteresowania mieszkańców środkami komunikacji publicznej	Obniżenie cen biletów komunikacji miejskiej / wprowadzenie wspólnych biletów komunikacji miejskiej i kolejowej. Zwiększenie komfortu podróży (pojazdy klimatyzowane, łatwy dostęp do informacji o trasie i czasie przejazdu, centra przesiadkowe)
8.	Niedostateczna infrastruktura związana z elektryfikacją transportu samochodowego w mieście (np. brak	Promocja przez firmy zajmujące się budową stacji ładowania samochodów elektrycznych (we współpracy z miastem) korzyści związanych z posiadaniem i udostępnianiem innym użytkownikom możliwości ładowania pojazdów elektrycznych (np. korzyści

Lp.	Rodzaj zagrożenia, bariery	Działania zaradcze
	wystarczającej liczby ładowarek (pojazdów elektrycznych)	ekonomiczne dla Wspólnot Mieszkaniowych i Spółdzielni Mieszkaniowych)
9.	Skomplikowane i przedłużające się procedury administracyjne (ze strony Urzędu Dozoru Technicznego), które opóźniają budowę nowych stacji ładowania samochodów elektrycznych	Ustalenie problemów występujących z oddawaniem do użytkowania nowych stacji ładowania samochodów elektrycznych na terenie miasta, np. w ramach spotkania UDT z firmami budującymi nowe stacje ładowania samochodów elektrycznych (miasto w roli koordynatora). Uproszczenie procedur administracyjnych.
10.	Obawy potencjalnych użytkowników samochodów elektrycznych w zakresie trwałości akumulatorów, kosztów eksploatacji i innych aspektów związanych z użytkowaniem tego rodzaju pojazdów	Publikacja przez firmy zajmujące się promocją elektromobilnością (we współpracy z miastem) sprawdzonych i rzetelnych informacji na temat użytkowania samochodów elektrycznych

źródło: analizy własne

Powodzenie w uzyskaniu neutralności klimatycznej w sektorze Gospodarka komunalna nierozzerwalnie będzie łączyć się ze skutecznym ograniczaniem ilości wytwarzanych odpadów oraz zdecydowaną poprawą efektywności ich selektywnego zbierania i późniejszego wykorzystania jako zasobów surowców i energii. Składowanie odpadów powinno być stopniowo ograniczane, a docelowo eliminowane. Mimo wielu obiecujących możliwości i otwierających się nowych szans na osiągnięcie tego celu, nie można jednak pominąć istotnych przeszkód i barier, które mogą zagrozić spowolnieniem tempa lub wręcz zahamowaniem realizacji działań warunkujących uzyskanie neutralności klimatycznej w tym Obszarze.

Poniżej opisano zagrożenia związane z realizacją działań z sektora Gospodarka Komunalna.

Tabela 10-4 Zagrożenia i bariery Mapy drogowej osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia w sektorze Gospodarka komunalna

LP.	RODZAJ ZAGROŻENIA, BARIERY	DZIAŁANIA ZARADCZE
1.	Niska efektywność zbierania selektywnego odpadów wielu różnych frakcji, w tym szczególnie odpadów biodegradowalnych (spożywczych, kuchennych), które następnie mogłyby być poddawane recyklingowi organicznemu w nowoczesnych instalacjach fermentacji	Intensyfikacja edukacji społeczeństwa w zakresie selektywnej zbiórki odpadów. Wprowadzanie nowoczesnych, innowacyjnych rozwiązań w zakresie zbiórki selektywnej odpadów.
2.	Niska efektywność instalacji komunalnych w zakresie wydzielania frakcji do recyklingu i innego rodzaju odzysku	Poszukiwanie nowych technik instalacji komunalnych w zakresie wydzielania frakcji do recyklingu i innego rodzaju odzysku
3.	Brak nowoczesnych instalacji końcowego recyklingu i przygotowania odpadów do ponownego użycia	Poszukiwanie innowacji w zakresie instalacji końcowego recyklingu
4.	Wciąż nierozwiązany problem występowania „dzikich wysypisk”	Intensyfikacja edukacji społeczeństwa w zakresie odpadów
5.	Wzrost kosztów zagospodarowania odpadów	Wprowadzenie ulg w zakresie kosztów odpadów dla rodzin wielodzietnych i osób ubogich

LP.	RODZAJ ZAGROŻENIA, BARIERY	DZIAŁANIA ZARADCZE
6.	Niepohamowany konsumpcjonizm, przekładający się na zwiększenie ilości wytwarzanych odpadów	Intensyfikacja edukacji społeczeństwa w zakresie racjonalizacji wykorzystania produktów i surowców oraz GOZ
7.	Brak nowoczesnych, sprawdzonych (i opłacalnych ekonomicznie) technologii umożliwiających przetwarzanie różnych surowców odpadowych do biogazu / biometanu oraz bionawozów,	Poszukiwanie nowych technik przetwarzania odpadów
8.	Brak zaawansowanych metod przetwarzania pofermentu do produktów o wysokiej wartości dodanej, jak np. biomateriały, preparaty do hodowli roślinnej/zwierzęcej,	Poszukiwanie nowych metod przetwarzania pofermentu
9.	Skomplikowane i przedłużające się procedury administracyjne, które opóźniają budowę nowych instalacji, wpływając często na obniżenie ich opłacalności,	Zmiany w obowiązującym systemie prawnym. Zwiększenie stopnia edukacji poszczególnych grup interesariuszy działań w zakresie budowy nowych instalacji. Wsparcie organizacyjne.
10.	Nieuzasadniony opór społeczny (często wynikający z niedoinformowania), wstrzymujący działania istotne dla poprawy efektywności funkcjonowania gospodarki odpadowej i wodno-ściekowej.	Intensyfikacja edukacji społeczeństwa w zakresie gospodarki odpadowej i wodno-ściekowej. Łatwy i skuteczny dostęp do rzetelnych informacji o planowanych inwestycjach.

źródło: analizy własne

Poniżej opisano zagrożenia związane z realizacją działań z sektora Oświetlenie uliczne.

Tabela 10-5 Zagrożenia i bariery Mapy drogowej osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia w sektorze Oświetlenia uliczne

LP.	RODZAJ ZAGROŻENIA, BARIERY	DZIAŁANIA ZARADCZE
1.	Niedostateczne środki finansowe w budżecie miasta na realizację działań w zakresie modernizacji oświetlenia ulicznego	Korzystanie z zewnętrznych źródeł finansowania przy zwiększeniu puli dotacji w tym zakresie
2.	Brak zainteresowania przedsiębiorstwa elektroenergetycznego modernizacją oświetlenia ulicznego będącego w jego posiadaniu, głównie z powodu braku środków finansowych (zarówno – własnych, jak i z zewnętrznych źródeł finansowania)	Intensyfikacja działań w oparciu o formułę trzeciej strony (np. w formule ESCO lub EPC). Zwiększenie puli dotacji rządowych w tym obszarze.

źródło: analizy własne

Poniżej opisano zagrożenia związane z realizacją działań z sektora Przemysł.

Tabela 10-6 Zagrożenia i bariery Mapy drogowej osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia w sektorze Przemysł

LP.	RODZAJ ZAGROŻENIA, BARIERY	DZIAŁANIA ZARADCZE
1.	Niedostateczne środki finansowe w budżecie przedsiębiorców na realizację działań proefektywnościowych	Korzystanie z zewnętrznych źródeł finansowania, przy zwiększeniu puli środków krajowych i zagranicznych przeznaczonych na inwestycje w tym obszarze

LP.	RODZAJ ZAGROŻENIA, BARIERY	DZIAŁANIA ZARADCZE
2.	Niedostateczne środki finansowe dostępne z zewnętrznych źródeł finansowania	Intensyfikacja działań w oparciu o formułę trzeciej strony (np. w formule ESCO). Zwiększenie puli środków krajowych i zagranicznych przeznaczonych na inwestycje w tym obszarze.
3.	Sprzeciw organizacji ekologicznych / społecznych odnośnie do planowanych inwestycji, wynikający z braku rzetelnej informacji na temat korzyści i bezpieczeństwa realizacji i funkcjonowania inwestycji	Podjęcie dialogu z przedstawicielami organizacji, angażowanie organizacji pozarządowych we wspólne definiowanie przedsięwzięć. Wyprzedzająca (i szeroko rozpowszechniana) informacja o przyczynach i korzyściach realizacji danej inwestycji.
4.	Zmniejszenie zainteresowania odnawialnymi źródłami energii przez użytkowników energii ze względu na wysoki koszt inwestycyjny	Akcje edukacyjne kładące nacisk na ukazanie korzyści środowiskowych i ekonomicznych wynikających z wykorzystywania odnawialnych źródeł energii; udział przedsiębiorstw w klastrach energii / przedsięwzięciach związanych z budową linii bezpośrednich pomiędzy zakładami produkcyjnymi
5.	Częste odmowy przedsiębiorstwa elektroenergetycznego dotyczące przyłączenia nowych instalacji fotowoltaicznych do sieci elektroenergetycznej	Wsparcie przez miasto w dialogu przedsiębiorców z przedsiębiorstwem elektroenergetycznym w zakresie przyłączania nowych instalacji do sieci; montaż tzw. „blokerów” mocy uniemożliwiających wprowadzanie energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej; przejście przedsiębiorstw na pracę w systemie „of grid” (tzn. poza siecią elektroenergetyczną)
6.	Brak systemowego podejścia do działań proefektywnościowych w przedsiębiorstwach; duża rotacja kadr zajmujących się efektywnością energetyczną przedsiębiorstw	Wprowadzenie ISO 50001 dotyczącego zarządzania energią w przedsiębiorstwie. Utworzenie komórki w przedsiębiorstwie zajmującej się efektywnością energetyczną i ekologią
7.	Brak systematycznej wiedzy i analizy faktycznego zużycia energii, udziału kosztów przedsiębiorstw ponoszonych za energię oraz emisję gazów cieplarnianych, co przekłada się na niski priorytet działań związanych z efektywnością energetyczną oraz wdrożenie działań proekologicznych	Sporządzenie audytu efektywności energetycznej przedsiębiorstwa pokazującego m.in. udział kosztów mediów energetycznych w całkowitych kosztach funkcjonowania przedsiębiorstwa.
8.	Zmniejszenie konkurencyjności przedsiębiorstw na terenie miasta, związane z nadmierną emisją gazów cieplarnianych	Edukacja przedsiębiorstw w zakresie opracowania strategii redukcji emisji gazów cieplarnianych; wsparcie w tym zakresie ze strony miasta

źródło: analizy własne

Poniżej opisano zagrożenia związane z realizacją działań w sektorze Zagospodarowania i wykorzystania terenu.

Tabela 10-7 Zagrożenia i bariery Mapy drogowej osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia w sektorze Zagospodarowania i wykorzystania terenu

LP.	RODZAJ ZAGROŻENIA, BARIERY	DZIAŁANIA ZARADCZE
1.	Brak aktualnych informacji na temat hodowli zwierząt gospodarskich na terenie miasta	Aktualizacja danych na podstawie PSR oraz ankietyzacja podmiotów.
2.	Brak zainteresowania ze strony Interesariuszy sektora Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu	Informacje dotyczące innych efektów niż kosztowe i alternatywnych rozwiązań, które należy brać pod uwagę
3.	Niedostateczne środki finansowe dostępne z zewnętrznych źródeł finansowania	Intensyfikacja działań w oparciu o formułę trzeciej strony oraz zwiększenie puli środków krajowych i zagranicznych przeznaczonych na inwestycje w tym obszarze
4.	Niedostateczne środki finansowe w budżecie miasta na realizację działań zawartych w dokumencie	Korzystanie z zewnętrznych źródeł finansowania przy zwiększeniu puli środków krajowych i zagranicznych przeznaczonych na inwestycje w tym obszarze

źródło: analizy własne

Poniżej opisano zagrożenia związane z realizacją działań w sektorze Energetyka obywatelska.

Tabela 10-8 Zagrożenia i bariery Mapy drogowej osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia w sektorze Energetyka obywatelska

LP.	RODZAJ ZAGROŻENIA, BARIERY	DZIAŁANIA ZARADCZE
1.	Brak zainteresowania ze strony mieszkańców efektywnością energetyczną oraz działaniami z zakresu ekologii	Sporządzenie przez mieszkańców audytu energetycznego budynku pokazującego korzyści z termomodernizacji; powołanie przez miasto podmiotu udzielającego mieszkańcom informacji w zakresie efektywności energetycznej (powołanie podmiotu np. w formule ONE STOP SHOP); informacje dotyczące innych efektów niż kosztowe oraz alternatywnych rozwiązań, które należy brać pod uwagę
2.	Brak zainteresowania mieszkańców energetyką prosumencką z uwagi na: niską cenę odkupu energii elektrycznej oferowanej przez przedsiębiorstwa elektroenergetyczne oraz wyłączanie się instalacji fotowoltaicznej	Zwiększenie autokonsumpcji u mieszkańców poprzez: budowę magazynów energii elektrycznej i ciepłej oraz innych działań zwiększających autokonsumpcję (np. zakup samochodu elektrycznego). Kalkulacja i dostosowanie taryf energii elektrycznej do faktycznych potrzeb odbiorcy (np. taryf nocnych)
3.	Zbyt wysokie (progi) wymagania dla potencjalnych beneficjentów środków finansowych z zewnętrznych źródeł wsparcia. Brak wiedzy i doświadczenia mieszkańców w pozyskiwaniu środków finansowych.	Złagodzenie (i uproszczenie) warunków udzielania dotacji z programów krajowych dla osób fizycznych. Skuteczne rozpowszechnienie i promocja informacji o możliwościach korzystania przez mieszkańców z funduszy zewnętrznych

źródło: analizy własne

W zależności od wyboru przez miasto scenariusza kontynuacji, osiągalnego lub progresywnego określającego głębokość i intensywność realizacji przedsięwzięć, należy podjąć działania adekwatne do stopnia występującego ryzyka w danym sektorze.

Realizacja Mapy może nieść ryzyko wystąpienia skutków negatywnych. Analizę ryzyka przedstawiono w tabeli 11-9.

Tabela 10-9 Analiza ryzyka realizacji działań Mapy

RODZAJ ZAGROŻENIA	PODATNOŚĆ	MOŻLIWY SKUTEK	PRAWDOPODOBIEŃSTWO WYSTĄPIENIA ZDARZENIA	NEGATYWNY SKUTEK
uzależnienie energetyczne miasta nośników sieciowych	brak dywersyfikacji nośników energii, większość odbiorców korzystających z dostaw jednego producenta energii	brak dostaw energii w przypadku awarii systemu, możliwe postoje w produkcji i usługach, postoje transportu publicznego i indywidualnego	możliwe	wysoki
zastosowanie drogowych sposobów produkcji energii	wzrost cen nośników energii	brak możliwości zakupu energii przez osoby o niższym statusie materialnym, wzrost cen produktów i usług, zwłaszcza w branżach energochłonnych	prawdopodobne	średni
zmniejszenie atrakcyjności miasta dla mieszkańców i przedsiębiorców	zmiany będące uciążliwością w codziennym życiu mieszkańców, bariery powodujące nieekonomiczność prowadzenia działalności gospodarczej	odpływ mieszkańców i przedsiębiorców do gmin ościennych lub innych miast, brak pojawiania się nowych inwestorów czy przedsiębiorstw na terenie miasta	mało prawdopodobne	wysoki
zahamowanie rozwoju gospodarczego miasta	zwiększenie wydatków na ochronę środowiska i klimatu kosztem rozwoju gospodarczego miasta	zmniejszenie środków zasilających budżet miasta, zmniejszenie napływu oraz odpływ ludności związany ze zmniejszeniem liczby miejsc pracy	mało prawdopodobne	wysoki

11.

PODSUMOWANIE ANALIZ, WNIOSKI KOŃCOWE I REKOMENDACJE



11. Podsumowanie analiz, wnioski końcowe i rekomendacje

Niniejsza Mapa drogowa stanowi studium możliwych kierunków działań dla osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia w perspektywie roku 2030 oraz 2050. Potrzeba opracowania mapy wynika z konieczności przeciwdziałania coraz bardziej odczuwalnym zmianom klimatu oraz ze zobowiązań klimatycznych i środowiskowych jakie podjęło miasto.

Potrzeba realizacji działań wynika również ze zmian w dyrektywach UE, głównie takich jak: dyrektywa o handlu emisjami, o efektywności energetycznej, odnawialnych źródłach energii i dyrektywa budynkowa oraz zmian w prawie polskim, które nastąpiły w latach 2022 – 2024.

Harmonogram i zakres wykonanych prac

Analizie poddano dotychczasowe działania miasta, wymagania i zobowiązania międzynarodowe, krajowe i regionalne, z uwzględnieniem aktualnej sytuacji w mieście oraz możliwych scenariuszy rozwoju. Następnie dokonano usystematyzowania obszarów, w których podjęte mogą być działania interwencyjne. Projekty i działania zgłoszone przez konkretnych interesariuszy, wynikające z planów miasta, jego jednostek, a także działających na jego terenie przedsiębiorstw, uzupełnione zostały o propozycje ekspertów. W ramach Mapy uwzględniono ok. 100 projektów i działań w ośmiu sektorach. W analizie przyjęto trzy scenariusze: kontynuacji dotychczasowych działań, intensyfikacji na poziomie osiągalnym oraz progresywny: wykorzystania rozwiązań w chwili obecnej jeszcze niedostępnych, lecz dynamicznie rozwijających się. Dla każdego z projektów wskazano inwestorów i koordynatorów. Wykonano również prognozę wielkości efektów możliwych do uzyskania w skali miasta dla poszczególnych projektów i sektorów. Obliczenia wykonano dla roku 2030 i 2050. W analogicznym układzie zostały określone łączne koszty działań oraz wskaźniki efektywności ekonomicznej, jakie jak koszt uzyskania jednostkowej redukcji emisji dwutlenku węgla na terenie miasta w wyniku realizacji danego projektu. Określone zostały również bariery i zagrożenia realizacji działań oraz zasady monitorowania efektów ich realizacji.

Uwarunkowania analiz osiągnięcia neutralności klimatycznej

Najbardziej aktualne (regionalne i miejskie) uwarunkowania istotne dla skutecznej realizacji działań w kierunku neutralności klimatycznej, określone zostały w następujących dokumentach: *Strategii Energetycznej Dolnego Śląska, 2022; Programie ochrony środowiska dla miasta Wrocławia na lata 2021 – 2025 z perspektywą do roku 2030; Aktualizacji założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na obszarze Gminy Wrocław 2023* oraz diagnozie na potrzeby *Strategii Wrocław 2050* w obszarze bezpieczeństwa energetycznego i dążenia do neutralności klimatycznej. Do miejskich planów operacyjnych służących neutralności klimatycznej zaliczyć należy: *Plan Gospodarki Niskoemisyjnej (PGN), Plan działań na rzecz zrównoważonej energii i klimatu (Sustainable Energy and Climate Action Plans – SECAP), Miejski Plan Adaptacji do Zmian Klimatu (MPA)*. Ponadto od 2013 roku miasto prowadzi *Inwentaryzację emisji gazów cieplarnianych w formule GHG*.

w

Wg inwentaryzacji GHG dla Wrocławia emisja roczna dwutlenku węgla wynosiła:

- w 2018 roku 4 447 tys. Mg CO₂/rok,
- w 2022 roku 4 551 tys. Mg CO₂/rok.

Inwentaryzacja GHG wskazuje na rosnący poziom emisji CO₂ na terenie Wrocławia, dlatego też istotne jest rozszerzenie i wzmocnienie działań podejmowanych przez miasto. Na potrzeby prac nad Mapą przyjęto, że należy zaprogramować działania, które przyniosą redukcję emisji na terenie miasta o 80%, co oznacza, że z aktualnego poziomu emisji CO₂ wynoszącego ok. 4,5 mln MgCO₂/rok należy zejść do poziomu poniżej 1 mln MgCO₂/rok (w perspektywie docelowej 2050 r). Przy założeniu offsetowania pozostałej, niemożliwej do zredukowania w mieście emisji, taki spadek można będzie uznać za osiągnięcie neutralności klimatycznej. Wg rachunku luki emisyjnej, zaprogramowane dotychczas działania (między innymi wg SECAP) pozwolą na redukcję do poziomu ok. 3,5 mln MgCO₂/rok, a zatem obecnie zaplanowana luka emisyjna stanowiąca różnicę pomiędzy scenariuszem progresywnym a kontynuacji wynosi ok. 2,5 mln MgCO₂/rok. Redukcję emisyjności uwzględniającą tę lukę powinny zapewnić zaprogramowane w niniejszej Mapie działania w ramach scenariusza progresywnego.

Cel i kierunki działań w poszczególnych sektorach

Przyjęto następujący cel Mapy drogowej osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia:

Celem „Mapy drogowej osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia” jest osiągnięcie przez miasto do roku 2050 redukcji emisji o 80% względem roku bazowego 2018 przy jednoczesnym dążeniu do neutralności klimatycznej. Realizacja celu powinna odbywać się solidarnie, mądrze i w sposób zrównoważony. Podejmowane działania służące neutralności klimatycznej oparte o lokalne zasoby i możliwości przynoszą mieszkańcom poprawę warunków życia, szansę na dalszy rozwój oraz powody do dumy. Wrocław stanowi inspirację dla podejmowania innowacyjnych działań w innych miastach.

W niniejszym opracowaniu przyjęte zostały następujące sektory: Budownictwo, Infrastruktura energetyczna, Transport, Gospodarka komunalna, Oświetlenie uliczne, Przemysł, Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu, Energetyka obywatelska. Przeprowadzone analizy stanu aktualnego poszczególnych sektorów pozwoliły na określenie przedsięwzięć których realizacja przyczyni się do uzyskania znaczącej redukcji emisji, poprawy warunków życia mieszkańców, jak również adaptacji do zmian klimatu.

Projekty i działania

Dla poszczególnych działań i projektów określano spodziewane efekty redukcji emisji i określono koszty ich realizacji. W Mapie uwzględniono ok. 100 projektów i działań, z czego istotną część stanowią działania podstawowe - ok. 60% z nich to działania zgłoszone przez interesariuszy i ekspertów. Pamiętać należy, że suma efektów realizacji poszczególnych działań nie będzie odzwierciedlała efektu w skali całego miasta z uwagi na uwzględnienie projektów w infrastrukturze energetycznej, których efekty pokrywają się częściowo z efektami w innych obszarach.

Liczba projektów przyjętych w Mapie: 95-105 w zależności od scenariusza, w tym:

- **działania realizowane przez interesariuszy, w tym przedsiębiorstwa;**
- **działania, których wykonawcą jest miasto.**

Zakres realizacji działań i projektów w wyznaczonym czasie oraz ich efekty, zależne są od poszczególnych scenariuszy realizacji.

Przyjęte scenariusze realizacji

Poszczególne projekty i działania mogą być realizowane w różnym czasie i z różnym zakresem. W analizach przyjęto trzy możliwe scenariusze realizacji działań służących neutralności klimatycznej we Wrocławiu, są to: scenariusz kontynuacji, osiągalny i progresywny. Scenariusz **kontynuacji** obejmuje realizację działań już zaplanowanych lub rozpoczętych, niezbędnych dla prawidłowego funkcjonowania miasta, zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego, a także ograniczenia emisyjności. Scenariusz kontynuacji zawiera działania i prognozę redukcji emisji zgodnie z obecnym trendem zmian zapotrzebowania na energię, wykorzystaniem technologii oraz aktualnych wzorców aktywności i konsumpcji. Scenariusz ten zakłada wypełnienie zobowiązań wynikających z aktualnych przepisów prawa. Zwiększenie zakresu zaplanowanych działań w sposób realny, na chwilę obecną prezentuje scenariusz **osiągalny**, który pociągać będzie za sobą większe koszty wdrożenia. Scenariusz osiągalny zakłada rozszerzenie istniejących polityk, określa działania z uwzględnieniem oczekiwanego wzrostu gospodarczego, rozwoju nowych technologii, ograniczenia konsumpcji energii i jej produkcji na potrzeby miasta, określa ambitne i bardziej intensywne środki ograniczające emisje. Scenariusz **progresywny** zakłada z kolei jeszcze większą intensyfikację działań i ich rozwój na skalę, w chwili obecnej, nie osiągalną, ale której intensywny wzrost w najbliższej przyszłości jest oceniany jako możliwy. Scenariusz progresywny dopuszcza wyższy stopień niepewności uzależniony od sytuacji gospodarczej, technologicznej, politycznej, społecznej i legislacyjnej oraz rozwoju na chwilę obecną jeszcze niespopularyzowanych na rynku technologii.

Możliwe do osiągnięcia efekty realizacji przyjętych działań

Podstawowym miernikiem osiągnięcia neutralności klimatycznej miasta jest sumaryczny roczny poziom ekwiwalentnej emisji dwutlenku węgla towarzyszącej funkcjonowaniu miasta. Realizacja poszczególnych przedsięwzięć przynieść może ograniczenie emisji w mieście. W tabeli poniżej oszacowano możliwe efekty zaplanowanych w Mapie działań w perspektywie do roku 2030 i 2050.

Tabela 11-1 Zestawienie szacowanych wartości emisji CO₂ w scenariuszu kontynuacji, osiągalnym, progresywnym

WYSZCZEGÓLNIENIE	SCENARIUSZ KONTYNUACJI	SCENARIUSZ OSIĄGALNY	SCENARIUSZ PROGRESYWNY
Szacowana redukcja emisji w roku 2030 [MgCO ₂ /rok]	1 002 847	1 435 153	1 634 204
Szacowana redukcja emisji w roku 2030 (względem roku bazowego)	22,6%	32,3%	36,7%
Szacowana redukcja emisji w roku 2050 [MgCO ₂ /rok]	1 532 344	2 624 211	3 581 166
Szacowana redukcja emisji w roku 2050 (względem roku bazowego)	34,5%	59,0%	80,5%

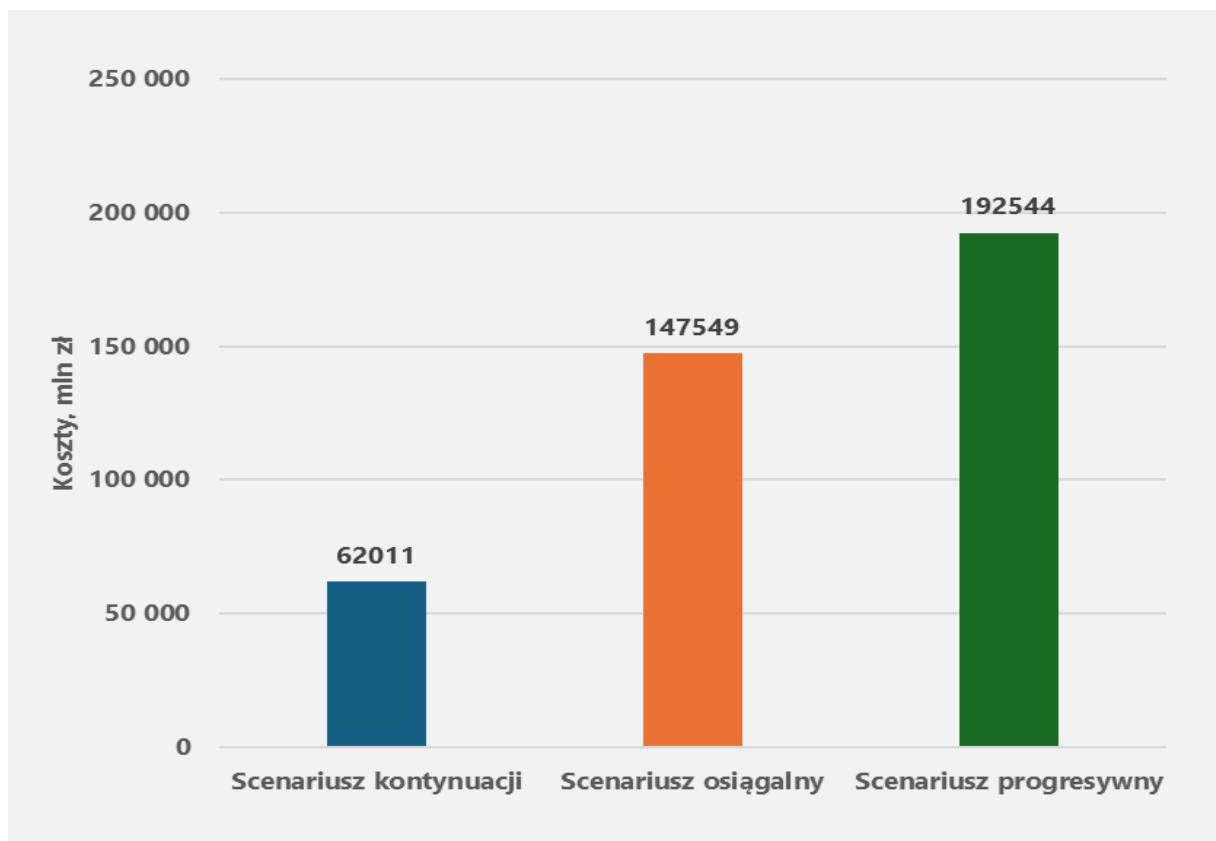
źródło: analizy własne

Efekty redukcji emisji dwutlenku węgla, wynikającej z przedstawionych w scenariuszach działań, zależą w znacznym stopniu od tego, jaki wskaźnik emisyjności energii elektrycznej będzie występował w roku 2030 i 2050. Z kolei wskaźnik ten zależy od ilości energii elektrycznej zużywanej na terenie miasta oraz pochodzącej z systemu krajowego (oraz jej emisyjności) oraz od ilości energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, produkowanej na terenie miasta i na potrzeby miasta, a także od ilości zakupionej zielonej energii. Wyniki zawarte w tabeli 12-1 określone zostały przy wskaźniku emisyjności KSE na poziomie 0,708 MgCO₂/MWh. Redukcja tego wskaźnika wg założeń analizy wrażliwości może przynieść zmiany z zasymulowanego wyniku redukcyjnego w granicach 10%.

Rekomendowanym scenariuszem działania miasta jest scenariusz progresywny, który zakłada pojawienie się dodatkowych możliwości związanych z np. rozwojem technologicznym jak również intensyfikację poszczególnych działań w kolejnych latach. W tym aspekcie istotne jest systematyczne monitorowanie warunków realizacji działań wg Mapy.

Parametry ekonomiczne Mapy

Realizacja projektów i działań będzie wiązała się z kosztami, które zmieniają się w zależności od przyjętego scenariusza realizacji:



Rysunek 11-1 Łączne koszty przedsięwzięć w podziale na scenariusze

źródło: analizy własne

Niezależnie od wyżej zaprezentowanych nakładów, kosztem związanym z realizacją Mapy będzie, wdrożenie projektów ciągłych, które cyklicznie co roku będą obciążać interesariuszy. Analiza ekonomiczna działań w poszczególnych sektorach wykazała bardzo zróżnicowany wskaźnik efektywności kosztu przypadającego na redukcję 1 Mg CO₂. Najwyższe wskaźniki występują w sektorze Budownictwo i Transport, niższe natomiast w sektorze: Infrastruktura energetyczna, Przemysł, Oświetlenie i Gospodarka komunalna.

Wszystkie przedsięwzięcia w sektorach Infrastruktura energetyczna i Przemysł oraz dominująca część działań w sektorach Budownictwo i Transport będą realizowane przez podmioty zewnętrzne, dlatego też rola Miasta będzie polegać głównie na koordynacji i wspieraniu tych podmiotów oraz tworzeniu przyjaznego otoczenia dla realizacji działań. Na realizację działań w sektorach Oświetlenie uliczne i Gospodarka komunalna miasto ma bezpośredni wpływ, jednak obszary te mogą wygenerować redukcję rocznej emisji w ilości, która nie będzie miała dużego wpływu na osiągnięcie neutralności klimatycznej przez miasto.

Preferowane kierunki działania

Przedsięwzięcia poddano analizie porównawczej, przy czym jako oceniany parametr przyjęto możliwy do osiągnięcia bezwzględny efekt redukcji emisji rocznej w wyniku realizacji działania oraz wskaźnik efektywności ekonomicznej redukcji emisji. Wskaźnik efektywności redukcji emisji wyliczono dzieląc koszty realizacji działania w danym sektorze przez możliwy do uzyskania roczny efekt redukcji emisji dwutlenku węgla: PLN / Mg redukcji CO₂. Przeprowadzone analizy możliwych do uzyskania efektów redukcji emisji przy jednoczesnej minimalizacji kosztów z tym związanych oraz przy jednoczesnym spełnieniu wymagań jakie w poszczególnych sektorach tworzą zmiany w prawie polskim i UE, pozwoliły na wskazanie najważniejszych i najbardziej efektywnych działań w aspekcie osiągnięcia neutralności klimatycznej w mieście.

Najbardziej opłacalnymi kierunkami działań służącymi neutralności klimatycznej Wrocławia będą:

- rozwój źródeł ciepła odpadowego i OZE, współpracujących z systemem ciepłowniczym, w celu osiągnięcia niskiego wskaźnika emisyjności ciepła sieciowego we Wrocławiu, przy zachowaniu konkurencyjności systemu ciepłowniczego;
- przyłączanie nowych i istniejących obiektów do systemu ciepłowniczego miasta jako rozwiązania zaopatrzenia w ciepło, którego emisyjność jest kontrolowana i systematycznie redukowana;
- rozwój źródeł wysokosprawnej kogeneracji gazowej w oparciu o zapotrzebowanie ciepła z terenu miasta, w tym również z wrocławskiego systemu ciepłowniczego;
- rozwój źródeł odnawialnych energii elektrycznej na terenie miasta i WrOF w formule prosumenckiej i źródeł systemowych;
- budowa i rozwój obszarów autonomicznych energetycznie na terenie miasta;
- poprawa efektywności energetycznej w gospodarce wodno-ściekowej;
- zakup zielonej energii elektrycznej dla odbiorców z terenu miasta.

Przedstawione powyżej kierunki działań obejmują projekty ze wskaźnikiem efektywności poniżej 3 tys. PLN/MgCO₂ redukcji rocznie.

Poza oszczędnościami związanymi z redukcją emisji CO₂, działania wg Mapy przyniosą Miastu również inne korzyści: poprawę jakości powietrza, zmniejszenie natężenia ruchu samochodowego, zwiększenie odporności na skutki zmiany klimatu i dostępu do wysokiej jakości terenów zieleni oraz poprawę współpracy z mieszkańcami.

Najbardziej efektywne ekonomicznie działania dotyczą czterech sektorów: Infrastruktura energetyczna, Oświetlenie uliczne, Gospodarka komunalna oraz Przemysł. Należy jednak podkreślić, że spośród ww. to sektor Infrastruktury energetycznej ma największy wpływ w zakresie możliwości osiągnięcia neutralności klimatycznej (udział Infrastruktury energetycznej w redukcji emisji wynosi 66,3%).

Działania w sektorze Budownictwa oraz Transportu wiążą się z dużymi nakładami, jednak są konieczne ze względu wymagania prawne i potrzebę ograniczenia zużycia energii. Ich efekty są długoterminowe, ale dają szansę na ograniczenie wzrostu łącznych kosztów eksploatacji w budownictwie i transporcie. Działania w sektorze Infrastruktura energetyczna wymagają relatywnie mniejszych nakładów w stosunku do osiągniętych efektów, jednak należy pamiętać, że transformacja energetyczna może przynieść wzrost cen dostarczanej energii. Sektor Przemysł, podobnie jak Infrastruktura energetyczna przyniesie duże efekty przy niewielkich nakładach. Efekty i nakłady na działania w obszarach: Gospodarki komunalnej, Oświetlenia

ulicznego i Zagospodarowania i wykorzystania terenu są znacznie niższe, niż we wcześniej omówionych sektorach.

Redukcja emisji CO₂ w poszczególnych sektorach z uwzględnieniem zmiany wskaźników emisji dla ciepła sieciowego i energii elektrycznej do roku 2050 w scenariuszu progresywnym jest następująca:

- Budownictwo 2 289 752 Mg CO₂/rok,
- Transport 571 664 Mg CO₂/rok,
- Przemysł 691 956 Mg CO₂/rok,
- Oświetlenie uliczne 19 074 Mg CO₂/rok.

W pozostałych sektorach redukcja w wyniku dokonanych przeliczeń nie ulega zmianie.

Zarządzanie i zasady monitorowania działań wg Mapy

Skuteczna realizacja działań zaplanowanych w niniejszym dokumencie wymaga:

- zbudowania silnego poparcia społecznego i struktur realizacji;
- opracowania i wdrożenia nowych zasad funkcjonowania miasta;
- opracowania i realizacji usystematyzowanego planu działań, który będzie w sposób ciągły weryfikowany, uzupełniany i raportowany.

Należy systematycznie zbierać informacje o uwarunkowaniach realizacji, efektach i skuteczności realizowanych działań. Kluczowym elementem monitorowania jest zaplanowanie odpowiednich metod gromadzenia danych, które w miarodajny sposób będą odzwierciedlały efektywność prowadzonych działań. Jako kluczowe wskaźniki w Mapie przyjęto:

- liczba budynków poddanych głębokiej modernizacji energetycznej i wymianie źródeł ciepła;
- moc zainstalowanych na terenie miasta instalacji fotowoltaicznych w podziale na indywidualne i komercyjne;
- lokalny wskaźnik emisyjności ciepła sieciowego oraz energii elektrycznej na terenie miasta;
- liczbę użytkowanych w mieście samochodów elektrycznych, autobusów o napędzie elektrycznym, tramwajów oraz pociągów;
- długość wybudowanych/zmodernizowanych dróg na terenie miasta;
- odzysk ciepła odpadowego z gospodarki wodno-ściekowej (moc instalacji);
- liczbę oprav oświetleniowych w podziale na rodzaj;
- strukturę gruntów w podziale na rodzaj.

Istotna jest rozbudowa odpowiednich i skoordynowanych z pozostałymi służbami miasta, struktur organizacyjnych, pozwalających na sprawną realizację działań miasta oraz koordynację działań po stronie interesariuszy. Działania podmiotów takich jak: przedsiębiorstwa energetyczne, zarządcy budynków, przemysł, właściciele budynków i środków transportu będą miały kluczowe znaczenie dla osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia.

Ryzyka, zagrożenia i bariery realizacji działań

Sprawną realizację działań służących neutralności klimatycznej miasta objętych Mapą, wymaga przezwyciężenia wielu barier oraz zminimalizowania ryzyk po stronie interesariuszy.

Przeprowadzone analizy wskazują, że podstawową barierą realizacji działań we wszystkich sektorach, stanowi ich wysoki koszt, który ponieść muszą końcowi użytkownicy energii w budownictwie, transporcie, przemyśle. Częściowym rozwiązaniem tego problemu może być rozważenie finansowania działań ze środków pomocowych. Poniżej zaprezentowano wybrane ryzyka i bariery realizacji działań w poszczególnych obszarach.

W obszarze budownictwa istotną barierę stanowi brak odpowiednio szybkiego tempa modernizacji budynków. Działaniem zaradczym będzie wsparcie modeli wykonawczych i biznesowych mających za zadanie przyspieszyć proces modernizacji. W tym celu pomocne może być stworzenie punktu kompleksowego doradztwa w zakresie termomodernizacji dla inwestorów, na przykład w modelu One Stop Shop. Z uwagi na występowanie na terenie Wrocławia dużej ilości obiektów objętych ochroną Konserwatora zabytków, ważne jest także upraszczanie procedur w zakresie uzgadniania z nim zakresu modernizacji energetycznej.

Istotną barierą w obszarze infrastruktury energetycznej są ograniczone możliwości rozwoju i modernizacji sieci dystrybucyjnej i przesyłowej energii elektrycznej, w aspekcie przyłączenia źródeł odnawialnych energii elektrycznej prosumenckiej i rozproszonej. Problem ten jest szczególnie istotny we Wrocławiu, z uwagi na jeden z najmniejszych w kraju potencjałów przyłączania źródeł OZE do systemu elektroenergetycznego. Działaniem zaradczym w tym wypadku będzie modernizacja sieci elektroenergetycznej ze wsparciem ze strony państwa i koordynacją ze strony miasta, a także rozwój lokalnych sieci szkieletowych i abonenckich np. w ramach klastrów, spółdzielni, obszarów autonomicznych itp. W tym aspekcie istotnym kierunkiem interwencji może być powołanie miejskiego operatora sieci.

W obszarze transportu istotną barierę stanowi wzrost wykorzystania samochodów prywatnych jako podstawowego środka przemieszczania się mieszkańców miasta. Działaniem zaradczym w tym wypadku będzie wprowadzanie formalnych ograniczeń korzystania z samochodów prywatnych w mieście, transparentne dla mieszkańców oraz prowadzenie akcji promocyjnych w zakresie korzyści ekonomicznych i prozdrowotnych wynikających z korzystania z transportu publicznego, ze ścieżek rowerowych i ścieżek pieszych.

Z kolei w obszarze gospodarka komunalna istotną barierę stanowi niska efektywność selektywnego zbierania odpadów wielu różnych frakcji. Działaniem zaradczym będzie wprowadzanie rozwiązań organizacyjnych i formalnych oraz intensyfikacja edukacji społeczeństwa w tym zakresie. Istotne będzie również wprowadzenie dodatkowych regulacji na poziomie krajowym.

Dla przemysłu istotną barierę stanowi sprzeciw organizacji ekologicznych / społecznych odnośnie do planowanych dużych inwestycji w przedsiębiorstwach. Działaniem zaradczym będzie podjęcie dialogu z przedstawicielami organizacji, angażowanie organizacji pozarządowych we wspólne definiowanie przedsięwzięć przez przedsiębiorców i miasto.

W działaniach z zakresu zagospodarowania i wykorzystania terenu istotną barierę stanowi niezintegrowany system planowania. Działaniem zaradczym w tym wypadku będzie wprowadzenie na poziomie miasta regulacji i zasad funkcjonowania zintegrowanego z działaniami na rzecz ochrony klimatu systemu planowania.

W obszarze energetyki obywatelskiej istotną barierę stanowi brak świadomości i zainteresowania działaniami na rzecz ochrony klimatu ze strony mieszkańców i Interesariuszy. Działaniem zaradczym będzie edukacja społeczeństwa.

Najistotniejsze aspekty osiągnięcia neutralności klimatycznej miasta

Wrocław jest największym ośrodkiem gospodarczym na Dolnym Śląsku i jednym z największych w kraju. Wiele działań i inicjatyw, jak na przykład powołanie zespołu do spraw dekarbonizacji systemu ciepłowniczego Wrocławia, budowa „Wrompy” czy zdefiniowanie Obywatelstwa energetycznego przez jednostki naukowe, przyczynia się do rozwoju zasobów technicznych oraz dążenia do neutralności klimatycznej miasta. Działania te mają charakter innowacyjny w skali kraju. Analizy przeprowadzone w niniejszym dokumencie wskazują, że do uzyskania neutralności klimatycznej we Wrocławiu kluczowe są transformacja infrastruktury energetycznej i modernizacja energetyczna budownictwa, a także modernizacja transportu i przemysłu. Ważny jest również dalszy rozwój OZE, w tym instalacji fotowoltaicznych oraz obywatelskie podejście do działań na rzecz neutralności klimatycznej.

Rosnąca liczba mieszkańców wiąże się ze zwiększeniem zapotrzebowania na paliwa energetyczne, dostęp do edukacji i opieki zdrowotnej, zwiększony popyt na rynku wynajmu nieruchomości, ze zwiększeniem ruchu samochodowego oraz zwiększeniem liczby osób korzystających z transportu publicznego. Wszystkie te aspekty mają znaczenie w kontekście zmian zużycia energii i związanym z tym zwiększeniem emisyjności. Powyższe zależności i zachodzące w ostatnich latach zmiany wskazują, że kluczową kwestią w mieście jest transformacja infrastruktury miejskiej, w tym systemu ciepłowniczego i elektroenergetycznego, w celu ograniczenia lokalnych wskaźników emisyjności energii elektrycznej i ciepłej, dostarczanych za pośrednictwem tych systemów do odbiorców końcowych. Ww. problemy wskazują na szczególnie istotną rolę partnerstwa miasta z przedsiębiorstwami energetycznymi, infrastrukturalnymi oraz potencjalnymi przyszłymi inwestorami w tym obszarze. Wrocław prowadzi liczne kampanie i programy edukacyjno-informacyjne na przykład w ramach Zielonego Wrocławia, jednak ważne jest, aby ciągle rozszerzać ich zakres i tworzyć nowe inicjatywy przeznaczone dla nowo wdrażanych rozwiązań. Jak pokazały analizy, w relatywnie krótkim czasie możliwe jest uzyskanie znacznych efektów redukcji emisyjności w mieście na drodze transformacji układów zasilania systemu ciepłowniczego i elektroenergetycznego. Modernizacja infrastruktury skutkować będzie wzrostem cen energii dla odbiorców końcowych. Jednoczesna modernizacja energetyczna budownictwa pozwoli uzyskać efekt ograniczenia wzrostu kosztów eksploatacji budynków ponoszonych przez mieszkańców. Podobne uwarunkowania dotyczą dążenia do neutralności klimatycznej transportu i przemysłu.

Widoczny w ostatnim czasie dynamiczny rozwój indywidualnych instalacji fotowoltaicznych na terenie miasta wskazuje na znaczne zainteresowanie mieszkańców autonomicznymi rozwiązaniami energetycznymi, dużą świadomość użytkowników i potrzebę obniżenia kosztów energii. Przewiduje się intensyfikację takich rozwiązań w budynkach: mieszkalnych, usługowych i małych firm, przemyśle oraz użyteczności publicznej. Będą to głównie inwestycje z zakresu budowy źródeł fotowoltaicznych i magazynów energii pozwalających utrzymać stałą dostawę energii elektrycznej.

Dojście do neutralności klimatycznej jest zadaniem długim i skomplikowanym wymagającym współpracy interesariuszy w różnych sektorach i na wielką skalę.

12.

LITERATURA



12. Literatura

1. Aktualizacja założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na obszarze Gminy Wrocław, 2023 Energoekspert Sp. z o.o. i Pracownia Planowania Energetycznego https://baw.um.wroc.pl/UrzadMiastaWroclawia/document/69776/Uchwala-LXXV_1930_23
2. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2002 z dnia 11 grudnia 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej (dyrektywa EED)
3. Analiza Kosztów i Korzyści związanych z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych oraz innych środków transportu,
4. Ankiety interesariuszy i dane GUS
5. Decyzja Komisji KE ustanawiająca wytyczne dla państw członkowskich dotyczące obliczania energii odnawialnej z pomp ciepła w odniesieniu do różnych technologii pomp ciepła
6. Dyrektywa 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13 października 2003 r. ustanawiająca system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych we Wspólnocie (dyrektywa ETS)
7. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (dyrektywa RED)
8. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/1791 z dnia 13 września 2023 r. w sprawie efektywności energetycznej oraz zmieniająca rozporządzenie (UE) 2023/955 (wersja przekształcona) (zmiana dyrektywy EED)
9. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/959 z dnia 10 maja 2023 r. zmieniająca dyrektywę 2003/87/WE (ETS) ustanawiającą system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych w Unii oraz decyzję (UE) 2015/1814 w sprawie ustanowienia i funkcjonowania rezerwy stabilności rynkowej dla unijnego systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych (zmiana dyrektywy ETS)
10. Energetyka ciepła w liczbach – 2022, URE
11. Energetyka Obywatelska w Polsce. Analiza stanu i rekomendacje do rozwoju, Instytut na rzecz Ekorozwoju (2019)
12. Energetyka obywatelska, przewodnik dla samorządów, po inwestycjach w odnawialne źródła energii i efektywności energetycznej, CEE Bankwatch Network (2015)
13. Inwentaryzacja emisji GHG za rok 2022 dla Gminy Wrocław. Raport podsumowujący, Instytut Dobrych Ekorozwiązań „Alternatywa” Sp. z o.o. <https://bip.um.wroc.pl/artukul/623/38877/raporty>
14. Jak założyć i prowadzić Spółdzielnię Energetyczną? Prof. dr hab. Piotr Banaszuk, Lech Gryko, Ireneusz Perkowski (2023)
15. Koncepcja dekarbonizacji ciepłownictwa systemowego wg NCBR, NCBR, maj 2024
16. Krajowy Plan w dziedzinie Energii i Klimatu do 2030 r. (aktualizacja KPEiK z 2019 r.) – projekt z 29.02.2024, Ministerstwo Klimatu i Środowiska
17. Krajowy Raport Inwentaryzacyjny 2022 Inwentaryzacja emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988-2020 – KOBIZE 2022
18. Miejskie wyspy ciepła to najgorętsze punkty na mapie, Wrocław
19. Ocena wpływu rozstrzygnięć unijnego pakietu „Fit for 55” na transformację sektora ciepłownictwa systemowego w Polsce, Raport PTEZ, maj 2023
20. Plan adaptacji miasta Wrocławia do zmian klimatu
21. Plan działań na rzecz zrównoważonej energii i klimatu dla miasta Wrocławia,
22. Plan działań rowerowych do 2030 roku
23. Plan gospodarki niskoemisyjnej dla zintegrowanych inwestycji terytorialnych Wrocławskiego Obszaru Funkcjonalnego
24. Plan Zrównoważonej Mobilności dla Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Wrocławia (PZM MOFW)

25. Plan Zrównoważonej Mobilności Miejskiej dla Wrocławia
26. Plany neutralności klimatycznej oraz inne istotne aspekty polityki energetycznej UE sektor ciepłownictwa, IGCP IBS PW, października 2023
27. Polityka rowerowa Wrocławia
28. Polska net-zero 2050 mapa drogowa osiągnięcia wspólnotowych celów polityki klimatycznej dla polski do 2050 r., 2021, KOBIZE/IOŚ-PIB
29. Powiatowy program zwiększenia lesistości Miasta Wrocławia
30. Powszechny Spis Rolny 1996,
31. Powszechny Spis Rolny 2002,
32. Powszechny Spis Rolny 2010
33. Prawne aspekty tworzenia społeczności energetycznych, Fundacja Frank Bold (2023)
34. Program działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu, przyjęty rozporządzeniem Rady Ministrów (Dz. U. z 2020 poz. 243)
35. Przegląd planów na rozwój komunikacji tramwajowej we Wrocławiu do 2032 roku,
36. Raportu „Monitoring satelitarny dla klimatu. Miejskie wyspy ciepła” Polskiej Agencji Kosmicznej, 2023
37. Raport „Polska po zimie” More in Common (2023)
38. Raport o stanie Gminy Wrocław za 2022 r., <https://bip.um.wroc.pl/arttykul/836/39990/raporty-o-stanie-miasta>
39. Raport o stanie polskich miast Środowisko i adaptacja do zmian klimatu, Obserwatorium Polityki Miejskiej IRMiR (2021)
40. Rewaloryzacja i modernizacja budynków historycznych w dobie kryzysu klimatycznego pod redakcją Tomasza Jeleńskiego, Fundacja Sendzimira, Croatia Green Building Council, 2022
41. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
42. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. z 2016 r., poz.71)
43. Społeczności Energetyczne: Kompendium Wiedzy, Interdyscyplinarny Zakład Analiz Energetycznych IDEA (2022)
44. Spółdzielnie energetyczne w Polsce: Społeczne uwarunkowania ich powstawania, Dr J. Orłowska, Dr Ł. Trembaczowski (2020)
45. Standardy utrzymania terenów zielonych w miastach, Zarząd Zieleni Miejskiej w Krakowie oraz Fundację Sendzimira
46. Strategia dla ciepłownictwa do 2030 r. z perspektywą do 2040 r. – MKiE, maj 2022
47. Strategia Wrocław 2030,
48. Strategia rozwoju Wrocławia Wrocław 2050
49. Strona Zielony Wrocław – zakładka Zrównoważona mobilność <https://www.wroclaw.pl/zielony-wroclaw/zrownowazona-mobilnosc>
50. Tak się zmienia klimat we Wrocławiu. Jesteśmy najcieplejszym miastem w Polsce, TuWrocław
51. The value of doing nothing – How informal green spaces can provide comparable ecosystem services to cultivated urban parks. Ecosystem Services Sikorski P., Gawryszewska B., Sikorska D., Chormanski J., Schwerk A., Jocznyk A., Ciężkowski W., Archicinski P., Łepkowski M., Dymitryszyn I., Przybysz A., Winska-Krysiak M., Zajdel B., Matusiak J., Łaskiewicz E.
52. Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2019 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2022
53. Wniosek dotyczący dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady zmieniającej dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001, rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/1999 oraz dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 98/70/WE w odniesieniu do promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, oraz uchylające dyrektywę Rady (UE) 2015/652. Sekretariat Generalny Rady UE, Bruksela 19 czerwca 2023 r. (zmiana do dyrektywy RED)

54. Wrocław w stanie alarmu klimatycznego, Sozosfera
55. Wrocławska Polityka Mobilności
56. Wrocławska Strategia Rozwoju Elektromobilności
57. Wrocławska strategia rozwoju elektromobilności
58. Wrocławski Program Tramwajowo-Autobusowy na lata 2024 – 2032
59. Wrocławski Program Tramwajowy 2.0
60. Wytyczne dotyczące warunkowości przydziału bezpłatnych uprawnień w zakresie wdrażania środków poprawy efektywności energetycznej, 2024 KOBiZE
61. Wzór planu neutralności klimatycznej, 2024 KOBiZE
62. Zarządzenie Prezydenta Wrocławia nr 10357/23 z dnia 18.05.2023 r. w sprawie powołania Zespołu ds. realizacji Misji „Neutralne Klimatycznie i Inteligentne Miasta”

Źródła:

www.porozumienieburmistrzow.eu

www.stat.gov.pl

www.uzp.gov.pl

www.topten.info.pl

www.topten.info.pl/hacks

13.

ZAŁĄCZNIKI



13. Załączniki

Załącznik 1	Synteza uwarunkowań na potrzeby opracowania Mapa drogowa osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia
Załącznik 2	Interesariusze zaangażowani w realizację WrocRoadMap
Załącznik 3	Benchmarking dla gminy Wrocław
Załącznik 4	Charakterystyka sektorów
Załącznik 5	Tabela główna w podziale na scenariusze
Załącznik 6	Szczegółowa analiza ekonomiczna
Załącznik 7	Prognoza Oddziaływania na Środowisko dla „Mapy”

Spis rysunków

Rysunek 3-1 Liczba ludności miasta Wrocławia w latach 2010 – 2023	21
Rysunek 3-2 Liczba ludności miasta Wrocławia w 2022 r. wg NSP2021, PESEL, GUS, Raportu Szacowania rzeczywistej liczby mieszkańców.....	22
Rysunek 3-3 Prognoza demograficzna dla miasta Wrocławia	24
Rysunek 3-4 Liczba mieszkań oddanych do użytkowania we Wrocławiu.....	25
Rysunek 3-5 Udział poszczególnych podobszarów transportu w emisji gazów cieplarnianych w sektorze Transport.....	26
Rysunek 3-6 Liczba dni z przekroczeniami dla pyłu zawieszonego PM10 we Wrocławiu, Krakowie, Warszawie i Katowicach.....	28
Rysunek 5-1 Wielkość emisji CO ₂ w 2018 roku i w 2022 roku	39
Rysunek 5-2 Emisja CO ₂ w latach 1990 – 2022.....	41
Rysunek 5-3 Rachunek luki emisyjnej w 2030 i 2050 roku	43
Rysunek 6-1 Zdefiniowane sektory w ramach WrocRoadMapy dla Wrocławia.....	45
Rysunek 6-2 Transpozycja sektorów opisanych w Inwentaryzacji GHG do sektorów, przyjętych na potrzeby niniejszego opracowania	47
Rysunek 6-3 Udział liczby budynków w podobszarze mieszkalnictwa w poszczególnych przedziałach struktury wiekowej budynków w roku 2022	49
Rysunek 6-4 Udział liczby mieszkań w podobszarze mieszkalnictwa w poszczególnych przedziałach struktury wiekowej budynków w roku 2022	49
Rysunek 6-5 Udział powierzchni użytkowej w podobszarze mieszkalnictwa w poszczególnych przedziałach struktury wiekowej budynków w roku 2022	50
Rysunek 6-6 Budynki wielorodzinne i usługowe.....	50
Rysunek 6-7 Liczba mieszkań oddanych do użytkowania	53
Rysunek 6-8 Powierzchnia użytkowa mieszkań oddanych do użytkowania.....	53
Rysunek 6-9 Emisja dwutlenku węgla w budynkach mieszkalnych w roku 2018 i 2022	54
Rysunek 6-10 Emisja dwutlenku węgla w budynkach niemieszkalnych w roku 2018 i 2022	55
Rysunek 6-11 Powierzchnia użytkowa mieszkań oddanych do użytkowania.....	55
Rysunek 6-12 Emisja dwutlenku węgla w budynkach użyteczności publicznej w roku 2018 i 2022 r.....	56
Rysunek 6-13 EC Wrocław w otoczeniu starej zabudowy miasta	57
Rysunek 6-14 Udziały procentowe poszczególnych systemów w zużyciu energii końcowej	57
Rysunek 6-15 Udziały procentowe energii końcowej zużywanej przez budownictwo mieszkaniowe w poszczególnych systemach energetycznych.....	58
Rysunek 6-16 Systemy ciepłownicze miasta.....	59
Rysunek 6-17 Przyrost mocy zamówionej przez odbiorców	60
Rysunek 6-18 Przebieg sieci i lokalizacje głównych źródeł energii elektrycznej we wrocławskim systemie	61
Rysunek 6-19 Liczba odbiorców i zużycia energii elektrycznej z sieci TAURON Dystrybucja	63
Rysunek 6-20 Układ i kierunki zasilania w gaz Wrocławia.....	64

Rysunek 6-21 Mapa systemu zaopatrzenia w gaz Wrocławia	65
Rysunek 6-22 Liczba gospodarstw domowych i zużycie gazu ziemnego.....	66
Rysunek 6-23 Aktualny przebieg dróg krajowych oraz fragmentu autostrady A4 na terenie miasta	68
Rysunek 6-24 Trasy rowerowe oraz przystanki rowerowe na terenie miasta.....	68
Rysunek 6-25 Istniejące linie kolejowe oraz stacje kolejowe na terenie miasta	69
Rysunek 6-26 Schemat linii tramwajowych na terenie miasta.....	69
Rysunek 6-27 Emisja gazów cieplarnianych w transporcie w latach 2018 i 2022	71
Rysunek 6-24 Podział zadań przewozowych we Wrocławiu.....	72
Rysunek 6-25 Struktura emisji CO ₂ w podziale na poszczególne rodzaje paliwa wykorzystywane w transporcie drogowym prywatnym, w roku 2022	73
Rysunek 6-30 Emisja ekwiwalentna CO ₂ w obszarze gospodarka komunalna we Wrocławiu	77
Rysunek 6-31 Sprzedaż wody z wodociągów we Wrocławiu	78
Rysunek 6-32 Ilości ścieków oczyszczanych na WOŚ Janówek w latach 2020 – 2022	80
Rysunek 6-33 Wielkości wytworzonych odpadów komunalnych na terenie Wrocławia w latach 2016-2022.....	82
Rysunek 6-34 Bioodpady zebrane we Wrocławiu w ramach gminnego systemu zbierania odpadów komunalnych.....	83
Rysunek 6-35 Ilość odpadów wytworzonych przypadająca na jedną osobę w latach 2016-2022..	84
Rysunek 3-36 Emisja gazów cieplarnianych wynikająca z Oświetlenia ulicznego w latach 2018 i 2022	86
Rysunek 6-37 Udział liczby poszczególnych grup według klasyfikacji PKD 2007	87
Rysunek 6-38 Emisja gazów cieplarnianych wynikająca z przemysłu w latach 2018 i 2022.....	88
Rysunek 6-39 Udział poszczególnych nośników energii w emisji CO ₂ w OIK Przemysł	89
Rysunek 6-40 Emisja gazów cieplarnianych wynikająca z Zagospodarowania i wykorzystania terenu w latach 2018 i 2022	91
Rysunek 6-41 Struktura przeznaczenia gruntów.....	92
Rysunek 6-42 Mapa terenów leśnych we Wrocławiu	93
Rysunek 6-43 Mapa terenów zieleni we Wrocławiu	95
Rysunek 7-1 Sektory docelowe mapy wraz z obszarami interwencji	100
Rysunek 8-1 Redukcja emisji CO ₂ w scenariuszu progresywnym	140
Rysunek 8-2 Koszty przedsięwzięć w scenariuszu progresywnym	141
Rysunek 8-3 Wykres uporządkowany średnich wskaźników efektywności ekonomicznej dla sektorów dla scenariusza progresywnego	144
Rysunek 11-1 Łączne koszty przedsięwzięć w podziale na scenariusze.....	166

Spis tabel

Tabela 3-1 Porównanie podstawowych wskaźników demograficznych.....	23
Tabela 4-1 Interesariusze wymagani do realizacji celu osiągnięcia neutralności klimatycznej.....	34
Tabela 5-1 Wskaźniki do obliczenia emisji CO ₂ w roku bazowym i kontrolnym.....	38
Tabela 5-2 Emisja dwutlenku węgla w podziale na poszczególne sektory SECAP oraz sektory w Mapie drogowej.....	40
Tabela 5-3 Rachunek luki emisyjnej w 2030 i 2050 roku	42
Tabela 6-1 Liczba budynków i powierzchnia użytkowa wszystkich budynków zlokalizowanych na terenie Wrocławia.....	54
Tabela 6-2 Źródła energii elektrycznej na terenie Wrocławia wg stanu na rok 2022	62
Tabela 6-3 Poziom przygotowania do ponownego użycia i recyklingu odpadów komunalnych ...	82
Tabela 6-4 Liczba oprav oświetleniowych na terenie miasta Wrocław	85
Tabela 6-5 Trendy dotyczące hodowli zwierząt gospodarskich.....	93
Tabela 6-6 Zestawienie liczby nasadzeń wykonanych przez Jednostki Miejskie	94
Tabela 7-1 Zestawienie podstawowych różnic w założeniach dla scenariuszy kontynuacji, osiągalnego oraz progresywnego	101
Tabela 7-2 Zestawienie obszarów interwencji i działań	104
Tabela 7-3 Działania w sektorze: Budownictwo – scenariusz kontynuacji.....	107
Tabela 7-4 Działania w sektorze: Budownictwo – scenariusz osiągalny	108
Tabela 7-5 Działania w sektorze: Budownictwo – scenariusz progresywny	109
Tabela 7-6 Efekty redukcji emisji w sektorze Budownictwo	110
Tabela 7-7 Działania w sektorze: Infrastruktura energetyczna – scenariusz kontynuacji	111
Tabela 7-8 Działania w sektorze: Infrastruktura energetyczna – scenariusz osiągalny	113
Tabela 7-9 Działania w sektorze: Infrastruktura energetyczna – scenariusz progresywny	115
Tabela 7-10 Efekty redukcji emisji w sektorze Infrastruktura energetyczna.....	117
Tabela 7-11 Działania w sektorze: Transport – scenariusz kontynuacji.....	118
Tabela 7-12 Działania w sektorze: Transport – scenariusz osiągalny	119
Tabela 7-13 Działania w sektorze: Transport – scenariusz progresywny	120
Tabela 7-14 Efekty redukcji emisji w sektorze Transport	121
Tabela 7-15 Działania w sektorze: Gospodarka komunalna – scenariusz kontynuacji.....	122
Tabela 7-16 Działania w sektorze: Gospodarka komunalna – scenariusz osiągalny	122
Tabela 7-17 Działania w sektorze: Gospodarka komunalna – scenariusz progresywny	123
Tabela 7-18 Efekty redukcji emisji w sektorze Gospodarka komunalna w stosunku do roku bazowego 2018	124
Tabela 7-19 Działania w sektorze: Oświetlenie uliczne – scenariusz kontynuacji.....	126
Tabela 7-20 Działania w sektorze: Oświetlenie uliczne – scenariusz osiągalny	126
Tabela 7-21 Działania w sektorze: Oświetlenie uliczne – scenariusz progresywny	126
Tabela 7-22 Efekty redukcji emisji w sektorze Oświetlenie uliczne w stosunku do roku bazowego 2018.....	127

Tabela 7-23 Działania w sektorze: Przemysł – scenariusz - kontynuacji	127
Tabela 7-24 Działania w sektorze: Przemysł – scenariusz osiągalny	128
Tabela 7-25 Działania w sektorze: Przemysł – scenariusz progresywny	129
Tabela 7-26 Efekty redukcji emisji w sektorze Przemysł w stosunku do roku bazowego 2018.....	129
Tabela 7-27 Działania w sektorze: Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu – scenariusz kontynuacji	130
Tabela 7-28 Działania w sektorze: Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu – scenariusz osiągalny	131
Tabela 7-29 Działania w sektorze: Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu – scenariusz progresywny.....	131
Tabela 7-30 Efekty redukcji emisji w sektor Zagospodarowanie i wykorzystanie terenu w stosunku do roku bazowego 2018.....	132
Tabela 7-31 Działania w sektorze: Energetyka obywatelska – scenariusz kontynuacji	133
Tabela 7-32 Działania w sektorze: Energetyka obywatelska – scenariusz osiągalny	133
Tabela 7-33 Działania w sektorze: Energetyka obywatelska – scenariusz progresywny	134
Tabela 8-1 Efekty redukcji emisji we Wrocławiu w stosunku do roku bazowego 2018.....	139
Tabela 8-2 Efekty redukcji emisji we Wrocławiu przy założeniu wskaźnika emisyjności energii elektrycznej z KSE - 708 kg CO ₂ /MWh	142
Tabela 8-3 Efekty redukcji emisji we Wrocławiu przy założeniu wskaźnika emisyjności energii elektrycznej z KSE - 685 kg CO ₂ /MWh	142
Tabela 8-4 Efekty redukcji emisji we Wrocławiu przy założeniu wskaźnika emisyjności energii elektrycznej – 600 kg CO ₂ /MWh w 2030 r. i 300 kg CO ₂ /MWh w 2050 r.	142
Tabela 8-5 Efekty redukcji emisji we Wrocławiu przy założeniu wskaźnika emisyjności energii elektrycznej – 400 kg CO ₂ /MWh w 2030 r. i 100 kg CO ₂ /MWh w 2050 r.	142
Tabela 8-6 Zestawienie średnich wskaźników efektywności ekonomicznej dla sektorów	143
Tabela 9-1 Ogólne założenia proponowanej struktury zarządzania klimatem i energią w mieście	147
Tabela 9-2 Wskaźniki monitoringu	148
Tabela 10-1 Zagrożenia i bariery Mapy drogowej osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia w sektorze Budownictwo	152
Tabela 10-2 Zagrożenia i bariery Mapy drogowej osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia w sektorze Infrastruktura energetyczna	153
Tabela 10-3 Zagrożenia i bariery Mapy drogowej osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia w sektorze Transport.....	156
Tabela 10-4 Zagrożenia i bariery Mapy drogowej osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia w sektorze Gospodarka komunalna.....	157
Tabela 10-5 Zagrożenia i bariery Mapy drogowej osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia w sektorze Oświetlenia uliczne	158
Tabela 10-6 Zagrożenia i bariery Mapy drogowej osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia w sektorze Przemysł.....	158

Tabela 10-7 Zagrożenia i bariery Mapy drogowej osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia w sektorze Zagospodarowania i wykorzystania terenu.....	160
Tabela 10-8 Zagrożenia i bariery Mapy drogowej osiągnięcia neutralności klimatycznej Wrocławia w sektorze Energetyka obywatelska	160
Tabela 10-9 Analiza ryzyka realizacji działań Mapy	161
Tabela 11-1 Zestawienie szacowanych wartości emisji CO ₂ w scenariuszu kontynuacji, osiągalnym, progresywnym	165