

Scenariuszowa ocena ścieżek osiągnięcia neutralności klimatycznej w gminie Raciechowice, Polska

Autorzy: RTU

Niniejszy dokument przedstawia ocenę przyszłego zapotrzebowania na energię oraz emisji CO₂ w gminie Raciechowice do 2050 r., z wykorzystaniem modelowania scenariuszowego. Analiza obejmuje główne sektory, w tym budynki, transport, infrastrukturę publiczną i gospodarkę odpadami, oraz ocenia wpływ wybranych działań politycznych na zużycie energii, strukturę paliw i emisje.

Analizowany scenariusz zakłada umiarkowany rozwój gospodarczy oraz brak zmian liczby ludności, co prowadzi do względnie stabilnego lub powoli malejącego popytu w kilku sektorach. W tym scenariuszu dekarbonizacja jest osiągana przede wszystkim poprzez poprawę efektywności energetycznej, ograniczenie popytu, działania behawioralne oraz zintegrowane polityki sektorowe. Dokument podkreśla kompromisy między redukcją zapotrzebowania na energię a dekarbonizacją opartą na technologiach oraz przedstawia wnioski dotyczące tego, w jaki sposób różne wybory polityczne mogą kształtować długoterminowy system energetyczny i efekty klimatyczne gminy Raciechowice.

UWAGA! Symulacje przeprowadzono wyłącznie w celach eksploracyjnych i analitycznych. Nie stanowią one oficjalnych prognoz ani nie zostały przyjęte lub zatwierdzone przez gminę Raciechowice. Stanowią natomiast podstawę do dyskusji i refleksji wśród interesariuszy gminnych oraz mogą wspierać przyszłe procesy decyzyjne.

Spis treści

.....	1.
BUDYNKI GMINNE	4
.....	1.1.
Sytuacja obecna	4
.....	1.2.
Działania	5
.....	2.
BUDYNKI MIESZKALNE	7
.....	2.1.
Sytuacja obecna	7
.....	2.2.
Działania	8
.....	3.
INFRASTRUKTURA PUBLICZNA	10
.....	3.1.
Sytuacja obecna	10
.....	3.2.
Działania	11
.....	4.
POZOSTAŁE SEKTORY	12
.....	4.1.
Sytuacja obecna	12
.....	4.2.
Działania	12
.....	5.
TRANSPORT	13
.....	5.1.
Sytuacja obecna	13

.....	5.2.
Działania	15
.....	6.
GOSPODARKA ODPADAMI.....	16
.....	6.1.
Sytuacja obecna	16
.....	6.2.
Działania	17
.....	7.
LOKALNA PRODUKCJA ENERGII	18
.....	7.1.
Sytuacja obecna	18
.....	7.2.
Działania	18
.....	8.
PRZEGLĄD WYNIKÓW	19
.....	9.
WNIOSKI	21

1. BUDYNKI GMINNE

Zużycie energii w budynkach gminnych oznacza ilość energii wykorzystywanej przez obiekty publiczne będące własnością samorządów lub przez nie zarządzane, w tym urzędy, szkoły, biblioteki, posterunki policji i straży pożarnej, obiekty zaplecza technicznego oraz centra rekreacyjne. Budynki te często pełnią zróżnicowane funkcje i wymagają energii do oświetlenia, ogrzewania, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody oraz zasilania różnych urządzeń i systemów.

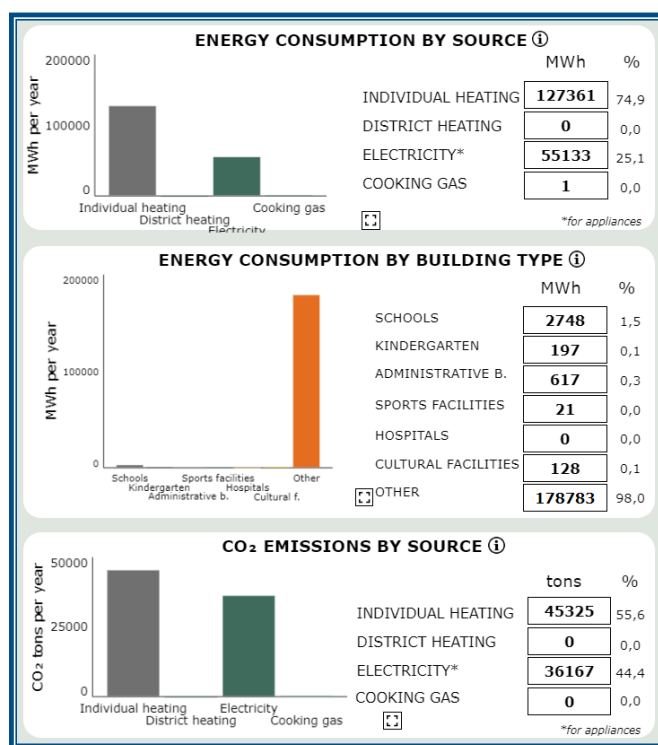
1.1. Sytuacja obecna

W gminie Raciechowice całkowita powierzchnia budynków gminnych w roku bazowym wynosi 427 385 m². Największy udział powierzchni stanowią szkoły, budynki administracyjne oraz pozostałe grupy budynków. Całkowite zużycie energii w budynkach gminnych w 2021 r. wyniosło 219 953 MWh, co odpowiadało 73,8 % zużycia energii w gminie Raciechowice. Ponieważ nie zakłada się budowy ani rozbiórki budynków, zarówno zużycie energii, jak i emisje pozostają niezmienione w całym scenariuszu bazowym.

W strukturze zużycia energii największy udział ma ogrzewanie indywidualne, wynoszący 74,9 % całkowitego zużycia energii, a następnie zużycie energii elektrycznej przez urządzenia (25,1 %). Należy zauważyć, że energia elektryczna zużywana przez urządzenia nie obejmuje energii elektrycznej wykorzystywanej do ogrzewania, gdyż jest ona ujęta w kategorii ogrzewania indywidualnego.

Średnie jednostkowe zużycie energii cieplnej w budynkach gminnych wynosi 298 kWh/m²/rok, a zużycie energii elektrycznej 129 kWh/m²/rok (średnia ważona dla całego zasobu budynków).

Całkowite emisje CO₂ w budynkach gminnych związane ze zużyciem energii w roku bazowym wyniosły 81 493 tony CO₂. Największym źródłem emisji CO₂ jest ogrzewanie indywidualne (55,6 %), a następnie zużycie energii elektrycznej przez urządzenia (44,4 %). Ogółem emisje CO₂ z budynków gminnych stanowią 71,3 % całkowitych emisji CO₂ w gminie.



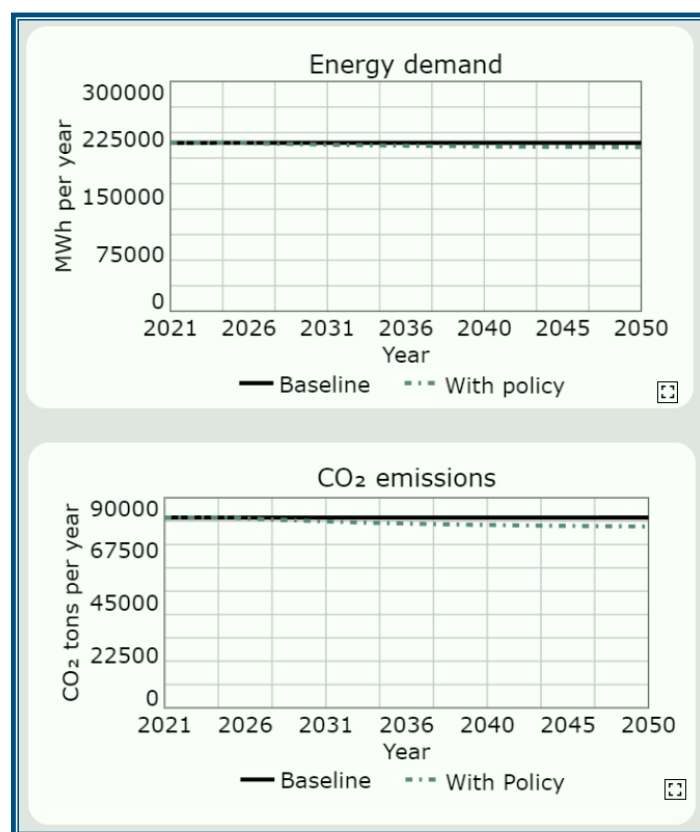
1.2. Działania

W sektorze budynków gminnych zaproponowano następujące działanie:

- Wymiana żarówek (tempo wdrażania (IS) 10 %/rok, oczekiwane oszczędności (ES) 80 %)

Rok rozpoczęcia wdrażania działania określono na 2025, natomiast rok zakończenia wdrażania na 2050.

Wybrane działanie zmniejszyło zapotrzebowanie na energię w budynkach gminnych o 5793 MWh/rok oraz emisje o 3800 tCO₂/rok, co odpowiada redukcjom odpowiednio o 2,6 % i 4,7 %.



2. BUDYNKI MIESZKALNE

Zużycie energii w budynkach mieszkalnych odnosi się do całkowitej ilości energii wykorzystywanej do różnych czynności, w tym ogrzewania, chłodzenia, oświetlenia, gotowania i zasilania urządzeń. Cały zasób budynków mieszkalnych podzielono na cztery typy: domy jednorodzinne wolnostojące, domy jednorodzinne w zabudowie szeregowej/bliźniaczej, duże budynki wielorodzinne oraz inne.

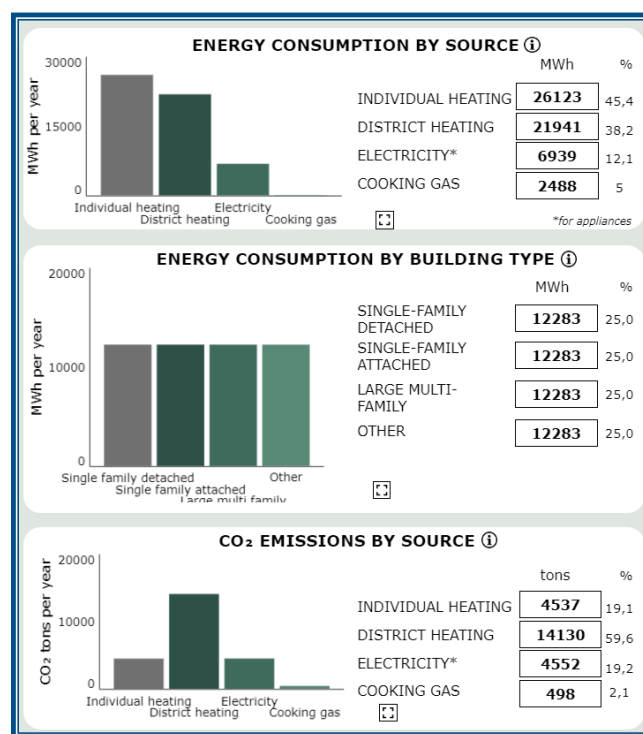
2.1. Sytuacja obecna

W gminie Raciechowice całkowita powierzchnia budynków mieszkalnych w roku bazowym wynosi 187 528 m². Powierzchnię tę tworzą domy jednorodzinne wolnostojące, domy jednorodzinne w zabudowie szeregowej/bliźniaczej, budynki wielorodzinne oraz inne budynki mieszkalne. W 2021 r. całkowite zużycie energii w budynkach mieszkalnych wyniosło 57 491 MWh, co stanowiło 19,3 % całkowitego zużycia energii w gminie Raciechowice.

Z całkowitego zużycia energii systemy ciepłownicze stanowią 38,2 %, czyli 21 941 MWh, a energia na ogrzewanie indywidualne 45,4 % całkowitego zapotrzebowania na energię. Zużycie energii elektrycznej przez urządzenia stanowi 12,1 %, czyli 6939 MWh. Należy zauważyć, że energia elektryczna zużywana przez urządzenia nie obejmuje energii elektrycznej wykorzystywanej do ogrzewania, gdyż jest ona ujęta w kategorii ogrzewania indywidualnego.

Średnie jednostkowe zużycie energii na ogrzewanie pomieszczeń i przygotowanie ciepłej wody w sektorze mieszkaniowym wynosi 225 kWh/m²/rok, a zużycie energii elektrycznej 37 kWh/m²/rok (średnia ważona dla całego zasobu budynków).

Ilość CO₂ wygenerowana w sektorze gospodarstw domowych w roku bazowym wyniosła 23 716 tCO₂/rok, co stanowi 20,7 % emisji CO₂ gminy. Największym źródłem emisji CO₂ w budynkach mieszkalnych jest ciepło sieciowe, odpowiadające za 59,6 % całkowitych emisji CO₂, a następnie energia elektryczna dla urządzeń (19,2 %) oraz ogrzewanie indywidualne (19,1 %).



2.2. Działania

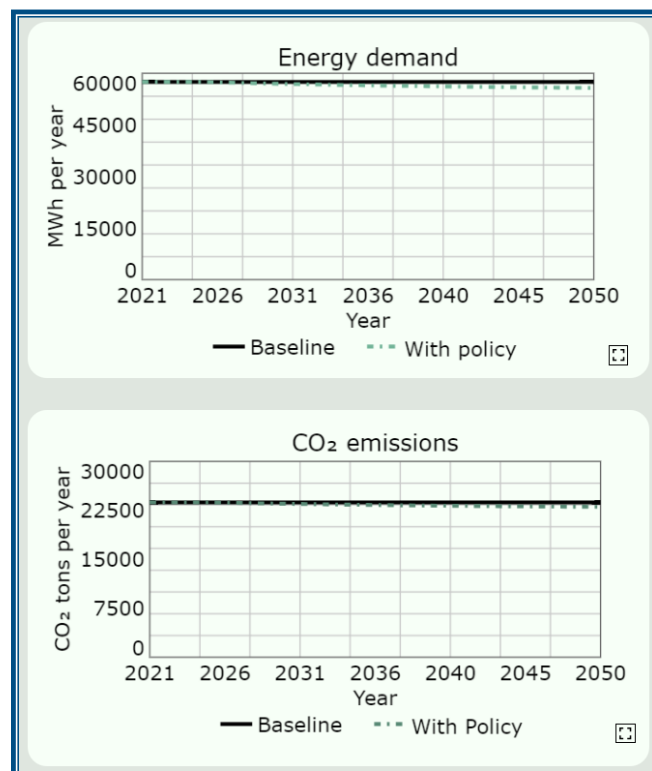
W celu ograniczenia zużycia energii i emisji przetestowano kompleksową strategię renowacji domów jednorodzinnych, rozpoczynając się w 2025 r.

- Renowacja domów jednorodzinnych (IS 5 %/rok, ES 10 %)

Rok rozpoczęcia wdrażania działania określono na 2025, natomiast rok zakończenia wdrażania na 2050.

Łącznie wybrane działanie pozwoliło w 2050 r. uzyskać 1737 MWh oszczędności energii oraz 674 tCO₂ redukcji emisji w porównaniu ze scenariuszem bazowym (odpowiednio redukcje o 3 % i 2,8 %).

Po rozpoczęciu wdrażania działania w 2025 r. zarówno zużycie energii, jak i emisje nadal maleją w relatywnie stałym tempie wynoszącym odpowiednio około ~0,12 % i ~0,11 %.



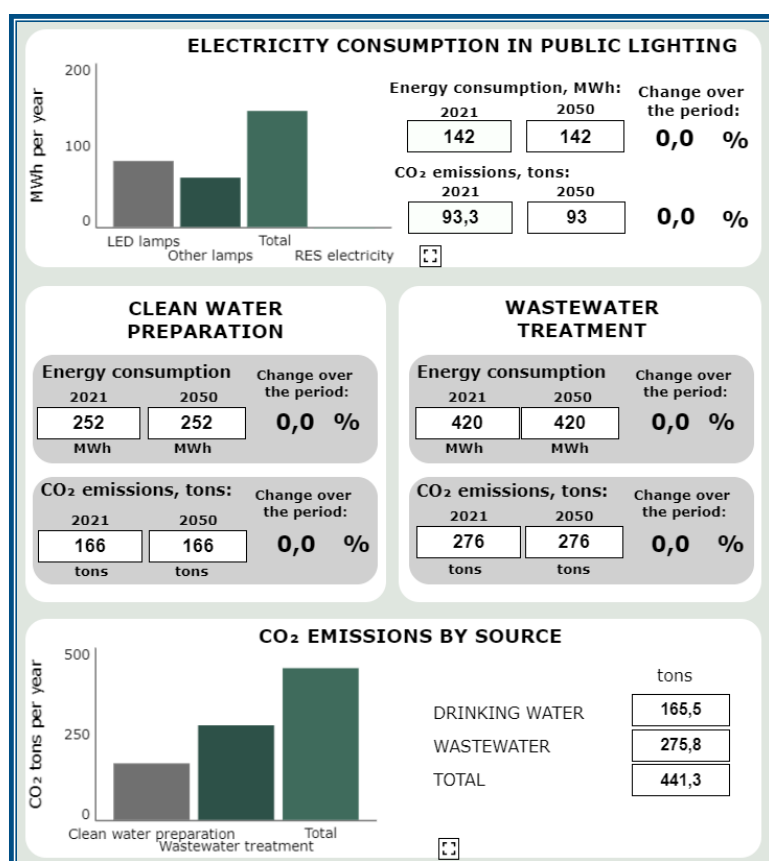
3. INFRASTRUKTURA PUBLICZNA

Sektor infrastruktury publicznej obejmuje podstawowe usługi i systemy wspierające społeczności oraz przyczyniające się do poprawy jakości życia. Sektor ten obejmuje zużycie energii elektrycznej związane z oświetleniem publicznym, przygotowaniem wody pitnej oraz oczyszczaniem ścieków, które są kluczowe dla utrzymania zdrowia publicznego, bezpieczeństwa i funkcjonalności obszarów zurbanizowanych.

3.1. Sytuacja obecna

W gminie Raciechowice oczekiwane całkowite zużycie energii elektrycznej w sektorze infrastruktury publicznej w scenariuszu bazowym wynosi 814 MWh/rok, co stanowi 0,3 % całkowitego zużycia energii w gminie. Oczyszczanie ścieków odpowiada za 51,6 %, oświetlenie publiczne za 17,5 %, a przygotowanie wody pitnej za 31 % całkowitego zużycia energii w infrastrukturze publicznej.

Ilość CO₂ wygenerowana w sektorze infrastruktury publicznej w roku bazowym wynosi 535,3 ton/rok, co stanowi 0,5 % całkowitego zużycia energii w gminie. Ponieważ nie zakłada się zmian liczby ludności, zużycie energii i emisje w infrastrukturze publicznej pozostają niezmienione w całym scenariuszu bazowym.



3.2. Działania

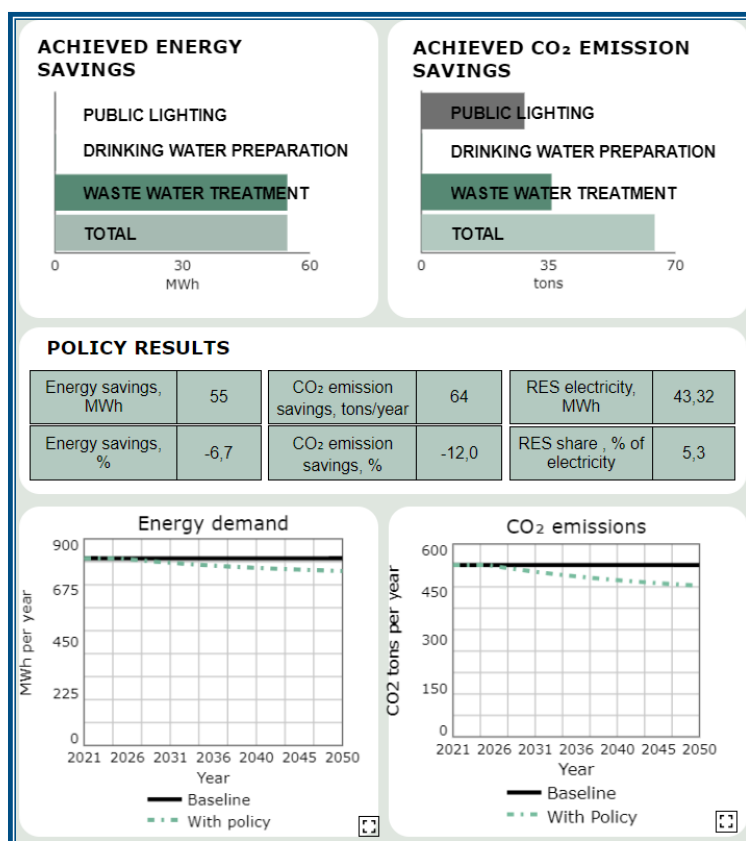
W celu oceny potencjału redukcji emisji przetestowano następujące działania w sektorze infrastruktury publicznej:

- Wykorzystanie OZE w oświetleniu publicznym (IS 3 %/rok)
- Zmniejszenie ilości wytwarzanych ścieków (IS 5 %/rok)

Dla wszystkich działań rok rozpoczęcia wdrażania określono na 2025, natomiast rok zakończenia wdrażania na 2050.

Łącznie wybrane działania pozwoliły w 2050 r. uzyskać 55 MWh oszczędności energii w porównaniu ze scenariuszem bazowym (redukcja o 6,7 %). Redukcja zużycia energii wynika ze zmniejszenia ilości wytwarzanych ścieków, ponieważ wykorzystanie OZE w oświetleniu publicznym nie wpływa na całkowite zużycie energii; zamiast tego zwiększa udział energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych.

Po wdrożeniu działań emisje CO₂ spadają o 65 tCO₂ (spadek o 12 %). Działanie dotyczące wykorzystania OZE wprowadza 43,32 MWh/rok energii odnawialnej, co odpowiada około 5,3 % zapotrzebowania sektora na energię.



4. POZOSTAŁE SEKTORY

W kategorii pozostałych sektorów uwzględniono zużycie energii w czterech podsektorach: sektor komercyjny i usługowy, przemysł i budownictwo, rolnictwo i leśnictwo oraz inne. W tym sektorze uwzględniono wyłącznie emisje związane ze zużyciem energii. Obliczenia opierają się na zagregowanych danych statystycznych dotyczących zużycia energii w sektorach oraz założeniach dotyczących przyszłych trendów rozwojowych.

4.1. Sytuacja obecna

W gminie Raciechowice zużycie energii i emisje gazów cieplarnianych w pozostałych sektorach nie zostały uwzględnione w inwentaryzacji bazowej ani w prognozie.

4.2. Działania

W gminie Raciechowice zużycie energii i emisje gazów cieplarnianych w pozostałych sektorach nie zostały uwzględnione w inwentaryzacji bazowej ani w prognozie; w związku z tym nie przeprowadzono analizy działań.

5. TRANSPORT

Sektor transportu w gminach jest istotnym źródłem emisji gazów cieplarnianych (GHG), głównie ze względu na zależność od paliw kopalnych. Uwzględnione obszary obejmują flotę pojazdów gminnych, transport publiczny i prywatny. Analizowany jest wyłącznie transport lądowy oraz emisje CO₂ związane ze spalaniem paliw. Należy zauważyć, że wyniki dla sektora transportu uzyskano na podstawie obliczeń, a nie rzeczywistych faktur za paliwo. W związku z tym mogą występować rozbieżności danych.

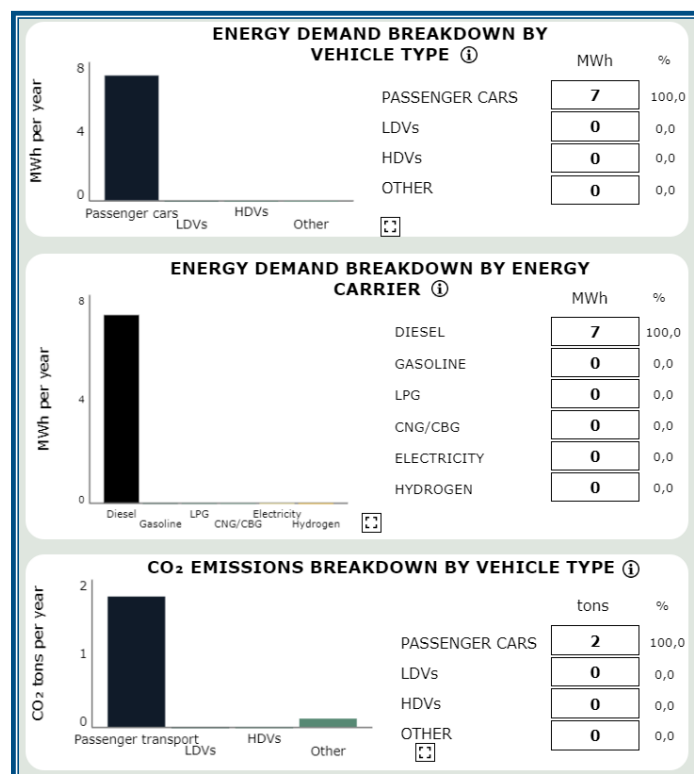
5.1. Sytuacja obecna

Flota pojazdów gminnych

Flota pojazdów gminnych składa się z 1 samochodu osobowego z silnikiem Diesla (w związku z tym olej napędowy stanowi 100 % zużycia paliwa). Przy założeniu średniego rocznego przebiegu pojazdu, jednostkowego zużycia paliwa według rodzaju paliwa oraz struktury paliw obliczono, że zużycie energii przez flotę pojazdów gminnych wynosi 7 MWh rocznie, co jest wartością pomijalną w całkowitym zużyciu energii w gminie.

Całkowite emisje CO₂ związane z flotą pojazdów gminnych wynoszą 2 tony CO₂ rocznie, co również jest wartością pomijalną w całkowitych emisjach CO₂ gminy.

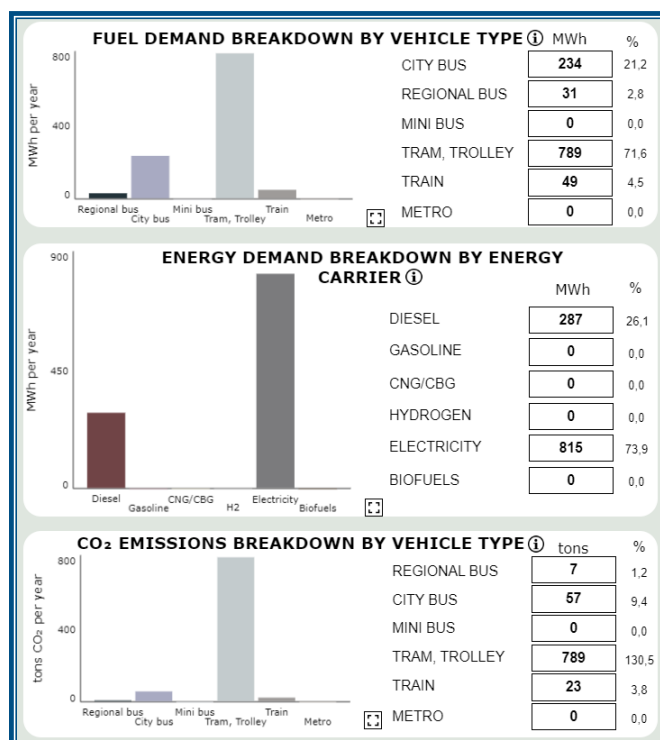
Scenariusz bazowy nie zakłada żadnych zmian we flocie pojazdów gminnych, dlatego przyjmuje się, że zużycie energii i emisje pozostają niezmienione względem roku bazowego.



Transport publiczny

Zgodnie z istniejącymi danymi transport publiczny realizuje 6 mln pasażerokilometrów rocznie. Największą część tego popytu stanowi miejski transport publiczny (90 %), a następnie transport regionalny (10 %).

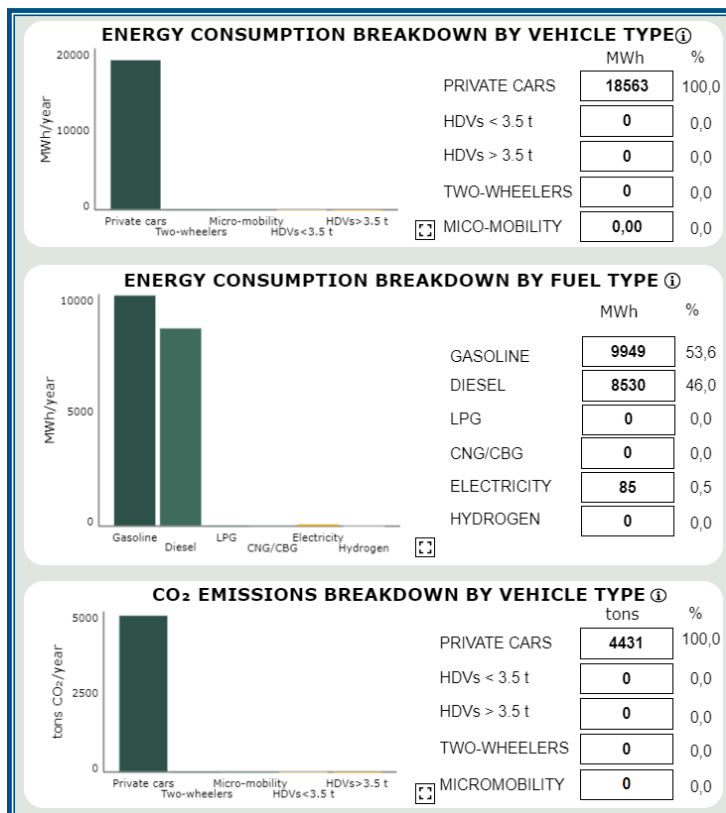
Na podstawie założeń dotyczących wykorzystania różnych środków transportu publicznego, średniego napełnienia, średniego zużycia paliwa oraz rodzaju stosowanego paliwa obliczono, że zużycie energii przez transport publiczny wynosi około 1103 MWh rocznie w 2021 r., czyli 0,4 % zużycia energii w gminie. Największy udział w tej wartości mają tramwaje i trolejbusy (71,6 %), następnie autobusy miejskie (21,2 %) oraz pociągi (4,5 %). Pod względem zużycia paliw dominuje energia elektryczna z udziałem 73,9 %, a następnie olej napędowy z udziałem 26,1 %. Całkowite emisje CO₂ związane ze zużyciem energii w transporcie publicznym wyniosły w 2021 r. 605 ton CO₂, czyli około 0,5 % całkowitych emisji CO₂ gminy.



Transport prywatny

Zgodnie z istniejącymi danymi wejściowymi popyt na transport prywatny w gminie wynosi około 31,3 mln pasażerokilometrów rocznie. Na podstawie założeń dotyczących wykorzystania pojazdów prywatnych, średniego zużycia paliwa oraz rodzaju stosowanego paliwa obliczono, że zużycie energii w sektorze transportu prywatnego osiągnie do 2050 r. 18 563 MWh rocznie i będzie stanowić 6,2 % całkowitego zużycia energii w gminie. Zapotrzebowanie to w całości pochodzi z samochodów prywatnych. Pod względem rodzaju paliwa dwa główne paliwa to olej napędowy (53,6 %) i benzyna (46 %). Energia elektryczna stanowi niewielki udział - 85 MWh rocznie, czyli 0,5 % całkowitego zapotrzebowania na energię. Całkowite emisje CO₂ w sektorze transportu prywatnego wynoszą 4431 ton CO₂ rocznie, czyli około 3,9 % całkowitych emisji CO₂ gminy w roku bazowym.

Scenariusz bazowy nie zakłada zmian wzorców korzystania z transportu prywatnego ani interwencji politycznych, dlatego zużycie energii i emisje pozostają niezmienione w całym scenariuszu bazowym.



5.2. Działania

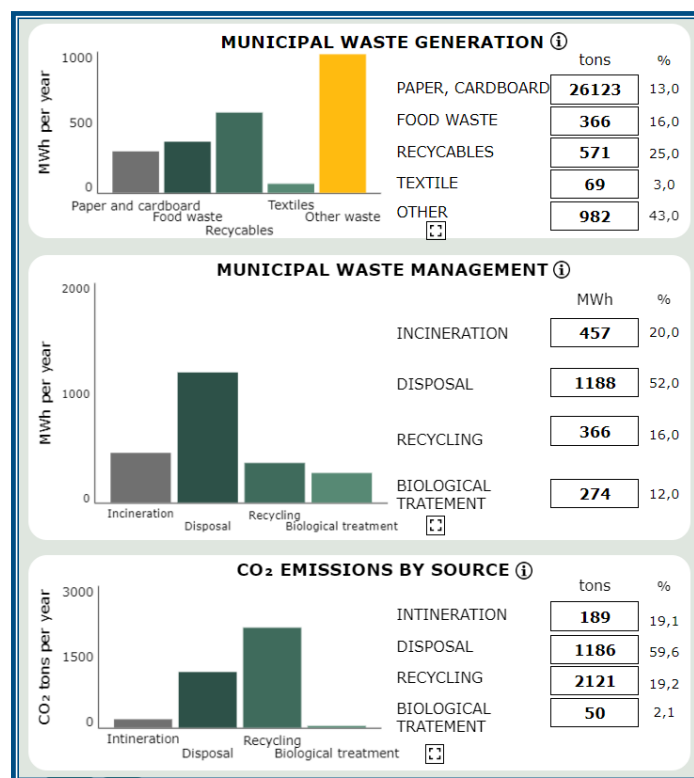
W tym sektorze nie zaproponowano ani nie przetestowano żadnych działań, ponieważ gmina nie planuje obecnie wdrażania dodatkowych interwencji. W związku z tym scenariusz bazowy pozostaje niezmieniony, a dla tego sektora nie prognozuje się żadnych symulowanych redukcji zużycia energii ani emisji.

6. GOSPODARKA ODPADAMI

W sektorze gospodarki odpadami uwzględniono emisje gazów cieplarnianych związane z gospodarowaniem odpadami. Skuteczne strategie gospodarowania odpadami, takie jak recykling, kompostowanie i odzysk energii, pomagają ograniczać emisje poprzez minimalizację ilości odpadów składowanych oraz wspieranie praktyk gospodarki o obiegu zamkniętym. Gminy mogą zmniejszać swój ślad węglowy poprzez wdrażanie zrównoważonych polityk odpadowych, inwestowanie w technologie odzysku energii z odpadów oraz zachęcanie mieszkańców do udziału w działaniach na rzecz ograniczania ilości odpadów.

6.1. Sytuacja obecna

Obliczenia scenariusza bazowego opierają się na założeniach dotyczących liczby mieszkańców, ilości odpadów wytwarzanych na mieszkańca (357 kg/mieszkańca/rok) oraz struktury odpadów komunalnych. Na podstawie tych założeń ilość odpadów komunalnych wytwarzanych w gminie Raciechowice w roku bazowym wynosi 2285 ton, a emisje gazów cieplarnianych związane z gospodarką odpadami stanowią 3546 ton CO₂eq. Sektor gospodarki odpadami odpowiada za około 3,1 % emisji gminy.



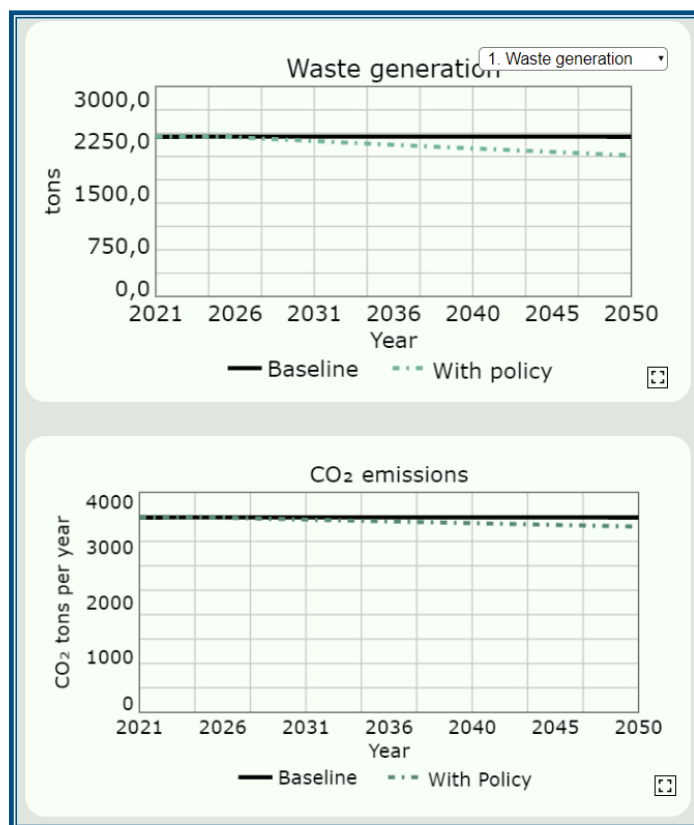
6.2. Działania

W celu oceny potencjału dalszej redukcji emisji przetestowano następujące działanie:

- Zmniejszenie ilości wytwarzanych odpadów (IS 0,5 %/rok)

Rok rozpoczęcia dla obu działań określono na 2025, natomiast rok zakończenia na 2050.

Łącznie wybrane działanie zmniejszyło ilość wytwarzanych odpadów o 269 ton i pozwoliło w 2050 r. uzyskać 167 tCO₂e_q redukcji emisji w porównaniu ze scenariuszem bazowym (odpowiednio redukcje o 11,8 % i 4,7 %).



7. LOKALNA PRODUKCJA ENERGII

Sektor lokalnej produkcji energii obejmuje technologie wytwarzania energii oraz związany z nimi wpływ na środowisko. Sektor ten obejmuje parametry lokalnej produkcji energii elektrycznej i ciepła. Gmina może ograniczać emisje CO₂ w tym sektorze poprzez zmniejszenie strat ciepła w systemie, odzysk ciepła odpadowego oraz dekarbonizację różnych systemów energetycznych.

UWAGA! Sektor lokalnej produkcji energii różni się od pozostałych sektorów tym, że reprezentuje podaż energii, a nie zapotrzebowanie na energię. Scenariusz na 2050 r. bez działań specyficznych dla produkcji energii odzwierciedla zatem zapotrzebowanie na energię wygenerowane przez wszystkie pozostałe sektory po zastosowaniu odpowiednich działań, lecz przed wprowadzeniem jakichkolwiek działań ukierunkowanych na lokalną produkcję energii.

7.1. Sytuacja obecna

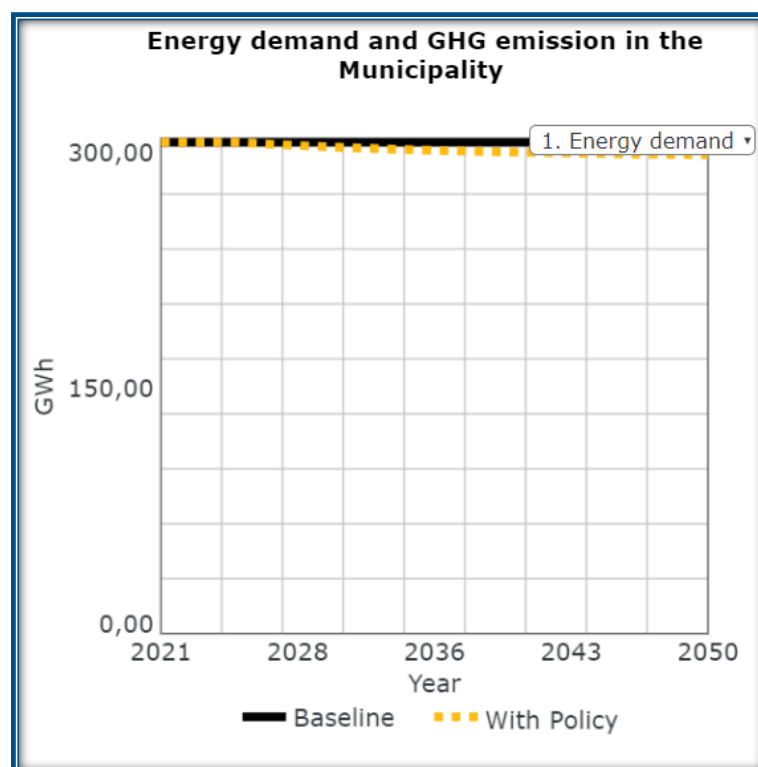
W gminie Raciechowice zapotrzebowanie na energię i emisje gazów cieplarnianych związane z lokalną produkcją energii nie zostały uwzględnione w inwentaryzacji bazowej ani w prognozie.

7.2. Działania

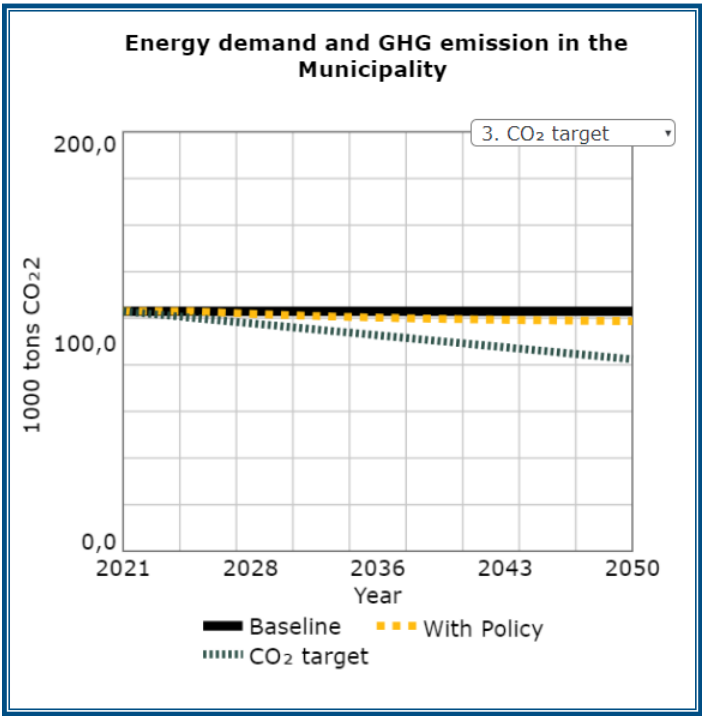
W gminie Raciechowice zapotrzebowanie na energię i emisje gazów cieplarnianych związane z lokalną produkcją energii nie zostały uwzględnione w inwentaryzacji bazowej ani w prognozie; w związku z tym nie przeprowadzono analizy działań.

8. PRZEGLĄD WYNIKÓW

Wyniki symulacji pokazują, że w scenariuszu bazowym zapotrzebowanie na energię wynosi 297,93 GWh/rok; ponieważ nie następują zmiany liczby ludności, wartość ta pozostaje niezmienną od roku bazowego do 2050 r. Jak pokazano na poniższym rysunku, wdrożenie wybranego pakietu działań powoduje stopniowy spadek zapotrzebowania na energię, prowadząc do wartości 290,35 GWh w 2050 r. Odpowiada to oszczędności energii wynoszącym około 7584,4 MWh, czyli 2,5 % w porównaniu z projekcją bazową.



Wybrany pakiet działań prowadzi do podobnie umiarkowanych redukcji emisji - emisje CO₂ spadają ze 114,3 tys. ton w scenariuszu bazowym do około 109,6 tys. ton w scenariuszu z działaniami w 2050 r., co daje roczne oszczędności emisji na poziomie 4706,9 ton (4,1 %). Jak pokazano na poniższym rysunku, scenariusz z działaniami nieznacznie obniża emisje w porównaniu z trajektorią bazową, jednak emisje pozostają powyżej długoterminowego celu CO₂ (redukcja o 20 % do 2050 r.), co wskazuje, że do pełnego osiągnięcia celów klimatycznych gminy konieczne byłyby dodatkowe działania łagodzące.



9. WNIOSKI

Wyniki analizy scenariuszowej dla gminy Raciechowice wskazują, że wdrożenie wybranego pakietu działań prowadzi do ograniczonych redukcji zarówno zapotrzebowania na energię, jak i emisji gazów cieplarnianych do 2050 r., głównie ze względu na wąski zakres zastosowanych działań oraz brak zmian strukturalnych w kluczowych sektorach.

Ogółem całkowite zapotrzebowanie na energię zmniejsza się o około 2,5 % (7 584 MWh) w porównaniu ze scenariuszem bazowym, natomiast emisje CO₂ spadają o 4,1 % (4 707 tCO₂). Te relatywnie umiarkowane redukcje odzwierciedlają fakt, że analizowany scenariusz zakłada brak zmian liczby ludności oraz jedynie stopniowe usprawnienia efektywności energetycznej, bez szeroko zakrojonej transformacji systemowej lub zmian technologicznych.

Wyniki wyraźnie pokazują, że sektor budynków gminnych dominuje zarówno pod względem zużycia energii, jak i emisji, odpowiadając za prawie 74 % całkowitego zapotrzebowania na energię oraz ponad 70 % emisji. Mimo to wdrożone działanie - skoncentrowane wyłącznie na poprawie oświetlenia - osiąga relatywnie niewielkie redukcje (2,6 % zapotrzebowania na energię i 4,7 % emisji). Wskazuje to na znaczący niewykorzystany potencjał głębszej renowacji i transformacji systemów ogrzewania w tym sektorze.

Sektor budynków mieszkalnych przyczynia się do redukcji emisji w ograniczonym stopniu, osiągając 3 % oszczędności energii i 2,8 % redukcji emisji dzięki renowacji domów jednorodzinnych. Wyniki te wskazują, że do znaczącego ograniczenia emisji w tym sektorze konieczne byłyby ambitniejsze strategie renowacji oraz działania związane ze zmianą paliw.

W sektorze infrastruktury publicznej osiągnięto umiarkowane oszczędności energii na poziomie 6,7 % (55 MWh) oraz redukcję emisji o 12 % (65 tCO₂), głównie dzięki działaniom ograniczającym ilość ścieków oraz zwiększonemu wykorzystaniu energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych. Chociaż bezwzględny wpływ jest niewielki, sektor ten wykazuje stabilne i przewidywalne usprawnienia.

Sektor transportu nie wykazuje wkładu w redukcję emisji, ponieważ nie wdrożono żadnych działań. Biorąc pod uwagę, że transport nadal przyczynia się do całkowitych emisji, stanowi to dużą niewykorzystaną szansę na dekarbonizację, zwłaszcza poprzez elektryfikację i działania po stronie popytu.

Podobnie pozostałe sektory oraz lokalna produkcja energii nie zostały uwzględnione w modelowaniu, co ogranicza ogólny potencjał redukcji i uniemożliwia kompleksową ocenę ścieżek dekarbonizacji gminy.

Sektor gospodarki odpadami osiąga niewielką poprawę, z redukcją emisji o 4,7 %, co wskazuje, że do znaczącego ograniczenia emisji potrzebne byłyby bardziej zaawansowane działania z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym i przetwarzania odpadów.

Ogólnie analiza pokazuje, że stopniowe działania ograniczone do wybranych sektorów prowadzą jedynie do marginalnej poprawy w zakresie zapotrzebowania na energię i emisji. Aby osiągnąć znaczącą dekarbonizację, gmina Raciechowice potrzebowałaby szerszego i bardziej ambitnego zestawu działań, obejmującego głęboką renowację budynków, interwencje w sektorze transportu oraz uwzględnienie sektorów obecnie niemodelowanych.

Wyniki sugerują, że bez zmian strukturalnych i działań międzysektorowych gmina prawdopodobnie nie osiągnie swoich długoterminowych celów klimatycznych, a do przeprowadzenia istotnej transformacji w kierunku neutralności klimatycznej konieczne będą znacznie silniejsze interwencje.

Tabela 1. Tabela podsumowująca kluczowe wyniki ilościowe (2050)

Sektor	Wskaźnik	Wyniki
Budynki gminne	Oszczędności energii	5793 MWh (2,6 %)
	Redukcja emisji	3800 tCO ₂ (4,7 %)
	Produkcja energii odnawialnej	–
Budynki mieszkalne	Oszczędności energii	1737 MWh (3 %)
	Redukcja emisji	674 tCO ₂ (2,8 %)
	Produkcja energii odnawialnej	–
Infrastruktura publiczna	Oszczędności energii	55 MWh (6,7 %)
	Redukcja emisji	65 tCO ₂ (12 %)
	Produkcja energii odnawialnej	43,32 MWh
Pozostałe sektory	Oszczędności energii	–
	Redukcja emisji	–
Flota gminna	Oszczędności energii	–
	Redukcja emisji	–
Transport publiczny	Oszczędności energii	–
	Redukcja emisji	–
Transport prywatny	Oszczędności energii	–
	Redukcja emisji	–
Gospodarka odpadami	Redukcja ilości wytwarzanych odpadów	269 t (11,8 %)
	Redukcja emisji	167 tCO ₂ eq (4,7 %)
Lokalna produkcja energii	Oszczędności energii	–
	Redukcja emisji	–
	Produkcja energii odnawialnej	–
Szczytowe emisje z importowanej energii elektrycznej	tCO ₂	–