

Scenariuszowa ocena ścieżek osiągnięcia neutralności klimatycznej w gminie Pałecznica, Polska

Autorzy: RTU

Niniejszy dokument przedstawia ocenę przyszłego zapotrzebowania na energię oraz emisji CO₂ w gminie Pałecznica do 2050 r., opracowaną z wykorzystaniem podejścia 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 niewielki spadek liczby ludności (-0,48 % rocznie), co prowadzi do względnie stabilnego lub powoli malejącego zapotrzebowania w kilku sektorach. W tym scenariuszu dekarbonizacja jest osiągana przede wszystkim poprzez poprawę efektywności energetycznej, ograniczenie popytu, działania behawioralne oraz zintegrowane polityki sektorowe. Dokument wskazuje kompromisy pomiędzy ograniczaniem zapotrzebowania na energię a dekarbonizacją opartą na technologiach oraz pokazuje, jak różne wybory polityczne mogą kształtować długoterminowy system energetyczny i wyniki klimatyczne gminy Pałecznica.

UWAGA! Symulacje zostały przeprowadzone wyłącznie w celach eksploracyjnych i analitycznych. Nie stanowią one oficjalnych prognoz ani nie zostały przyjęte lub zatwierdzone przez gminę Pałecznica. Ćwiczenia te służą raczej jako podstawa do dyskusji i refleksji wśród interesariuszy gminnych oraz mogą wspierać przyszłe procesy decyzyjne.

Spis treści

1.	BUDYNKI GMINNE	3
1.1.	Obecna sytuacja.....	3
1.2.	Polityki	4
2.	BUDYNKI MIESZKALNE	6
2.1.	Obecna sytuacja.....	6
2.2.	Polityki	7
3.	INFRASTRUKTURA PUBLICZNA	9
3.1.	Obecna sytuacja.....	9
3.2.	Polityki	10
4.	INNE SEKTORY.....	11
4.1.	Obecna sytuacja.....	11
4.2.	Polityki	11
5.	TRANSPORT.....	12
5.1.	Obecna sytuacja.....	12
5.2.	Polityki	15
6.	GOSPODARKA ODPADAMI.....	17
6.1.	Obecna sytuacja.....	17
6.2.	Polityki	18
7.	LOKALNA PRODUKCJA ENERGII	19
7.1.	Obecna sytuacja.....	19
7.2.	Polityki	19
8.	PRZEGLĄD WYNIKÓW	20
9.	WNIOSKI	22

1. BUDYNKI GMINNE

Zużycie energii w budynkach gminnych odnosi się do ilości energii wykorzystywanej przez obiekty publiczne będące własnością samorządów lub przez nie zarządzane, w tym urzędy, szkoły, biblioteki, posterunki policji i straży pożarnej, obiekty służb komunalnych oraz ośrodki rekreacyjne. Budynki te często pełnią różnorodne funkcje i wymagają energii do oświetlenia, ogrzewania, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody oraz zasilania różnego sprzętu i systemów.

1.1. Obecna sytuacja

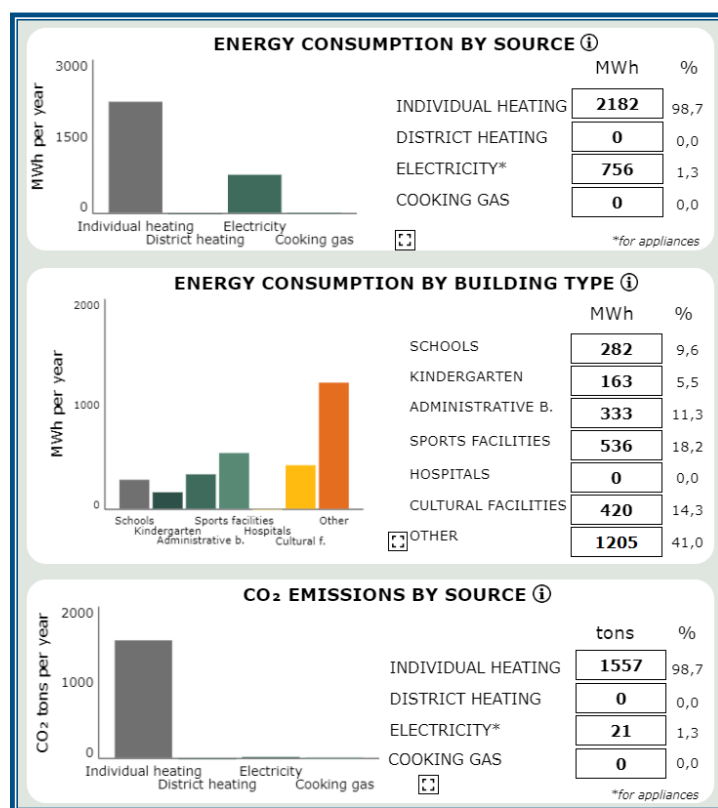
W gminie Pałecznica całkowita powierzchnia budynków gminnych w roku bazowym wynosi 14 388 m². Największy udział powierzchni stanowią obiekty sportowe i kulturalne, szkoły oraz inne grupy budynków. Całkowite zużycie energii w budynkach gminnych w 2021 r. wyniosło 2329 MWh, co stanowiło 4,8 % zużycia energii w gminie Pałecznica.

Do 2050 r. przewiduje się budowę dodatkowych 740 m² budynków gminnych, co zwiększy zużycie energii o 111 MWh (4,7 %).

W strukturze zużycia energii największy udział ma ogrzewanie indywidualne, które stanowi 98,7 % całkowitego zużycia energii, a następnie zużycie energii elektrycznej przez urządzenia (1,3 %). Należy zaznaczyć, że energia elektryczna dla urządzeń nie obejmuje energii elektrycznej wykorzystywanej do ogrzewania; jest ona ujęta w ogrzewaniu indywidualnym.

Średnie jednostkowe zużycie energii cieplnej w budynkach gminnych wynosi 144 kWh/m²/rok, a zużycie energii elektrycznej 50 kWh/m²/rok (średnia ważona dla całego zasobu budynków).

Całkowite emisje CO₂ z budynków gminnych związane ze zużyciem energii w roku bazowym wyniosły 1506 ton CO₂. Największym źródłem emisji CO₂ jest ogrzewanie indywidualne (98,7 %), a następnie zużycie energii elektrycznej przez urządzenia (1,3 %). W związku ze wspomnianą budową budynków administracyjnych oczekuje się, że do 2050 r. emisje wzrosną o 61 tCO₂/rok (4,8 %). Ogółem emisje CO₂ z budynków gminnych stanowią 6,6 % całkowitych emisji CO₂ w gminie.



1.2. Polityki

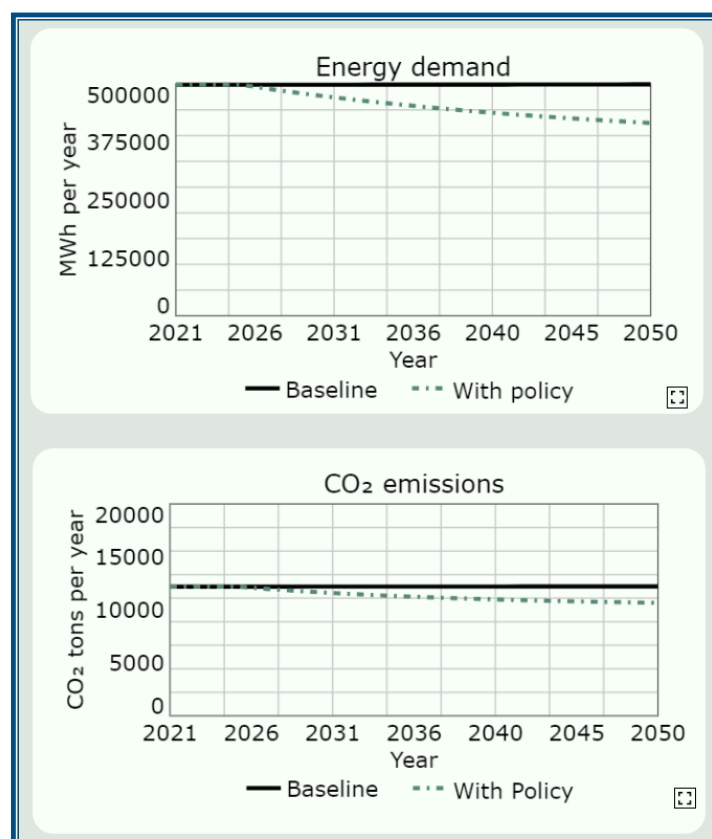
W sektorze budynków gminnych zaproponowano kilka działań politycznych:

- Wymiana żarówek (tempo wdrażania (IS) 100 %/rok, oczekiwane oszczędności (ES) 80 %)
- Optymalizacja wentylacji (IS 5 %/rok, ES 10 %)
- Produkcja energii elektrycznej z OZE (zainstalowana moc fotowoltaiki 1 kW)

Dla wszystkich polityk rokiem rozpoczęcia wdrażania był 2025, a rokiem zakończenia wdrażania 2050.

Łącznie wybrane polityki zwiększyły zapotrzebowanie na energię w budynkach gminnych o 635 MWh/rok. Jednocześnie w 2050 r. osiągnięto oszczędność emisji na poziomie 59 tCO₂ w porównaniu ze scenariuszem bazowym (redukcja o 13,8 %). Ponadto polityka OZE-E wprowadziła w scenariuszu politycznym 1 MWh/rok energii odnawialnej.

Po rozpoczęciu wdrażania polityk w 2025 r. zarówno zużycie energii, jak i emisje nadal maleją w stosunkowo stałym tempie, odpowiednio o około 3296,7 MWh/rok (~0,7 %) oraz 61,2 tCO₂/rok (~0,5 %).



2. BUDYNKI MIESZKALNE

Zużycie energii w budynkach mieszkalnych oznacza całkowitą ilość energii wykorzystywaną 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 bliźniaczej/szeregowej, duże budynki wielorodzinne oraz inne.

2.1. Obecna sytuacja

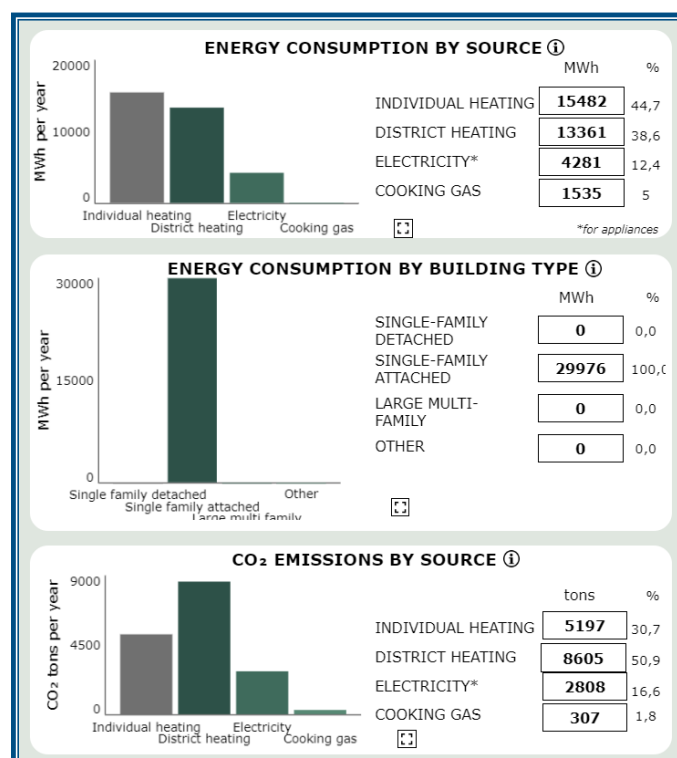
W gminie Pałecznica całkowita powierzchnia budynków mieszkalnych w roku bazowym wynosi 113 200 m². Powierzchnię tę tworzą domy jednorodzinne w zabudowie bliźniaczej/szeregowej. W 2021 r. całkowite zużycie energii w budynkach mieszkalnych wyniosło 34 281 MWh, co stanowiło 67,5 % całkowitego zużycia energii w gminie Pałecznica.

Z całkowitego zużycia energii systemy ciepłownicze stanowią 38,6 %, czyli 13 361 MWh, a energia na ogrzewanie indywidualne 44,7 % całkowitego zapotrzebowania na energię. Zużycie energii elektrycznej przez urządzenia wynosi 12,4 %, czyli 4281 MWh. Należy zaznaczyć, że energia elektryczna dla urządzeń nie obejmuje energii elektrycznej wykorzystywanej do ogrzewania; jest ona ujęta w ogrzewaniu indywidualnym.

Do 2030 r. przewiduje się budowę dodatkowych 2500 m² domów jednorodzinnych w zabudowie bliźniaczej/szeregowej, co zwiększy zużycie energii o 379 MWh (1,1 %).

Średnie jednostkowe zużycie energii na ogrzewanie pomieszczeń i przygotowanie ciepłej wody w sektorze mieszkaniowym wynosi 222 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 16 729 tCO₂/rok, co stanowi 71,1 % emisji CO₂ w gminie. W związku ze wspomnianą budową budynków mieszkalnych oczekuje się, że do 2050 r. emisje wzrosną o 188 tCO₂/rok (1,1 %). Największym źródłem emisji CO₂ w budynkach mieszkalnych jest ciepło sieciowe, odpowiadające za 50,9 % całkowitych emisji CO₂, a następnie ogrzewanie indywidualne (30,7 %).



2.2. Polityki

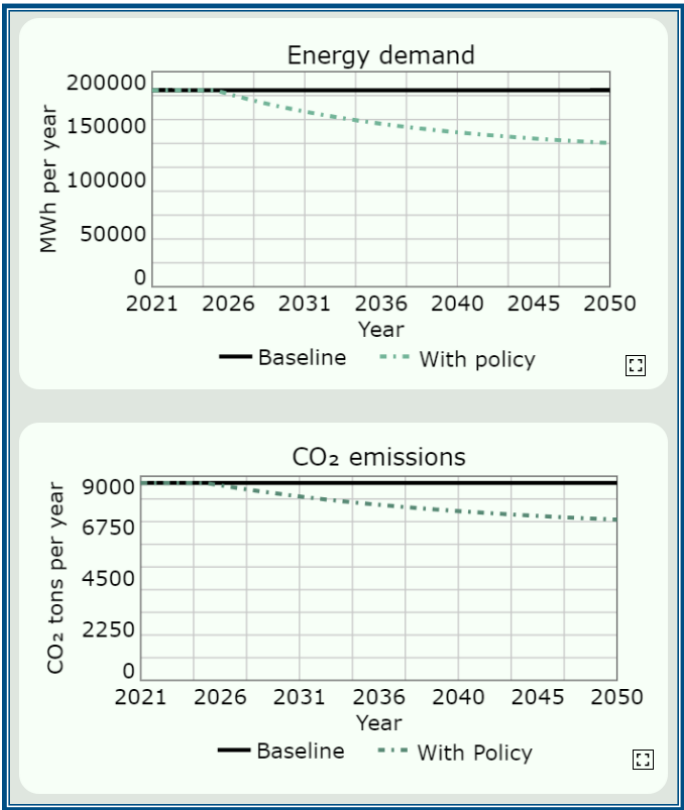
Aby ograniczyć zużycie energii i emisje, od 2025 r. przetestowano kompleksową strategię renowacji domów jednorodzinnych.

- Renowacja domów jednorodzinnych (IS 3 %/rok, ES 10 %)

Rokiem rozpoczęcia wdrażania polityki był 2025, a rokiem zakończenia wdrażania 2050.

Łącznie wybrana polityka przyniosła w 2050 r. 1524 MWh oszczędności energii oraz 729 tCO₂ oszczędności emisji w porównaniu ze scenariuszem bazowym (odpowiednio redukcje o 4,4 % i 4,3 %).

Po rozpoczęciu wdrażania polityki w 2025 r. zarówno zużycie energii, jak i emisje nadal maleją w stosunkowo stałym tempie, odpowiednio o około ~0,19 % i ~0,13 %.



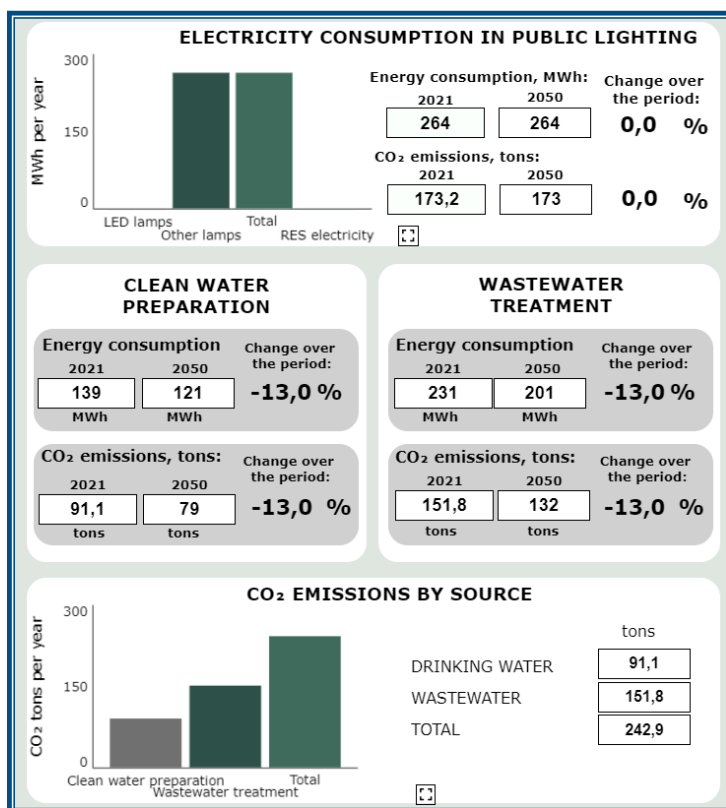
3. INFRASTRUKTURA PUBLICZNA

Sektor infrastruktury publicznej obejmuje podstawowe usługi i systemy wspierające społeczności oraz wpływające na jakość życia. Sektor ten obejmuje zużycie energii elektrycznej związane z oświetleniem publicznym, przygotowaniem czystej wody i oczyszczaniem ścieków, które są kluczowe dla utrzymania zdrowia publicznego, bezpieczeństwa i funkcjonowania obszarów zurbanizowanych.

3.1. Obecna sytuacja

W gminie Pałecznicza przewidywane całkowite zużycie energii elektrycznej w sektorze infrastruktury publicznej w roku bazowym wynosi 634 MWh/rok, co stanowi 4,8 % całkowitego zużycia energii w gminie. Ze względu na stały spadek liczby ludności oczekuje się, że ilość energii zużywanej do przygotowania czystej wody i oczyszczania ścieków zmniejszy się o 13 %, obniżając całkowite zużycie energii w sektorze do 586 MWh rocznie w 2050 r.; oświetlenie publiczne będzie odpowiadać za 45,1 %, oczyszczanie ścieków za 34,3 %, a przygotowanie wody pitnej za 20,6 % całkowitego zużycia energii.

Ilość CO₂ generowana w sektorze infrastruktury publicznej w roku bazowym wynosi 416,1 ton/rok i oczekuje się, że do 2050 r. spadnie do 384 ton/rok (redukcja o 7,7 %) ze względu na spadek liczby ludności.



3.2. Polityki

W tym sektorze nie zaproponowano ani nie testowano żadnych działań politycznych, ponieważ gmina nie planuje obecnie wdrażania dodatkowych interwencji. Dlatego scenariusz bazowy pozostaje niezmienny, a dla tego sektora nie prognozuje się symulowanych redukcji zużycia energii ani emisji.

Decyzja ta może odzwierciedlać ograniczony wpływ gminy, brak opłacalnych działań lub priorytetowe traktowanie innych sektorów o większym potencjale redukcji.

4. INNE SEKTORY

W ramach innych sektorów uwzględnia się zużycie energii w czterech podsektorach: handlowo-usługowym, przemyśle i budownictwie, rolnictwie i leśnictwie oraz pozostałych. W tym sektorze uwzględnia się wyłącznie emisje związane ze zużyciem energii. Obliczenia opierają się na zagregowanych danych statystycznych dotyczących zużycia energii w sektorach oraz na założeniach dotyczących przyszłych trendów rozwojowych.

4.1. Obecna sytuacja

W gminie Pałecznica zużycie energii i emisje gazów cieplarnianych w innych sektorach nie zostały uwzględnione w inwentaryzacji bazowej ani w projekcji.

4.2. Polityki

W gminie Pałecznica zużycie energii i emisje gazów cieplarnianych w innych sektorach nie zostały uwzględnione w inwentaryzacji bazowej ani w projekcji; dlatego nie przeprowadzono analizy polityk.

5. TRANSPORT

Sektor transportu w gminach istotnie przyczynia się do emisji gazów cieplarnianych (GHG), głównie ze względu na zależność od paliw kopalnych. Zakres obejmuje flotę pojazdów gminnych, transport publiczny i prywatny. Uwzględniono 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.

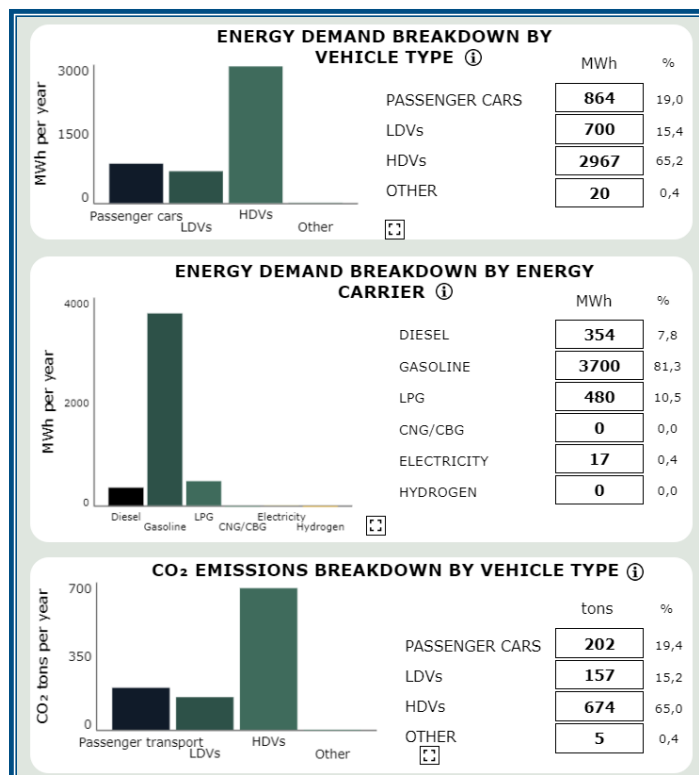
5.1. Obecna sytuacja

Flota pojazdów gminnych

Flota pojazdów gminnych składa się ze 114 samochodów osobowych, 42 lekkich pojazdów użytkowych (LDV), 28 ciężkich pojazdów użytkowych (HDV) oraz 6 innych pojazdów. Przyjmując średni roczny przebieg pojazdów, jednostkowe zużycie paliwa według rodzaju paliwa oraz strukturę paliw, obliczono, że zużycie energii przez flotę pojazdów gminnych wynosi 4551 MWh rocznie, co odpowiada 8,9 % całkowitego zużycia energii w gminie.

Pod względem zużycia paliwa największy udział ma benzyna (81,3 %), a następnie skroplony gaz ropopochodny LPG (10,5 %). Według typu pojazdu największym konsumentem energii są HDV (65 %), a następnie samochody osobowe (19,4 %) i LDV (15,2 %). Całkowite emisje CO₂ związane z flotą pojazdów gminnych wynoszą 1037 ton CO₂ rocznie, czyli około 4,4 % całkowitych emisji CO₂ w gminie.

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



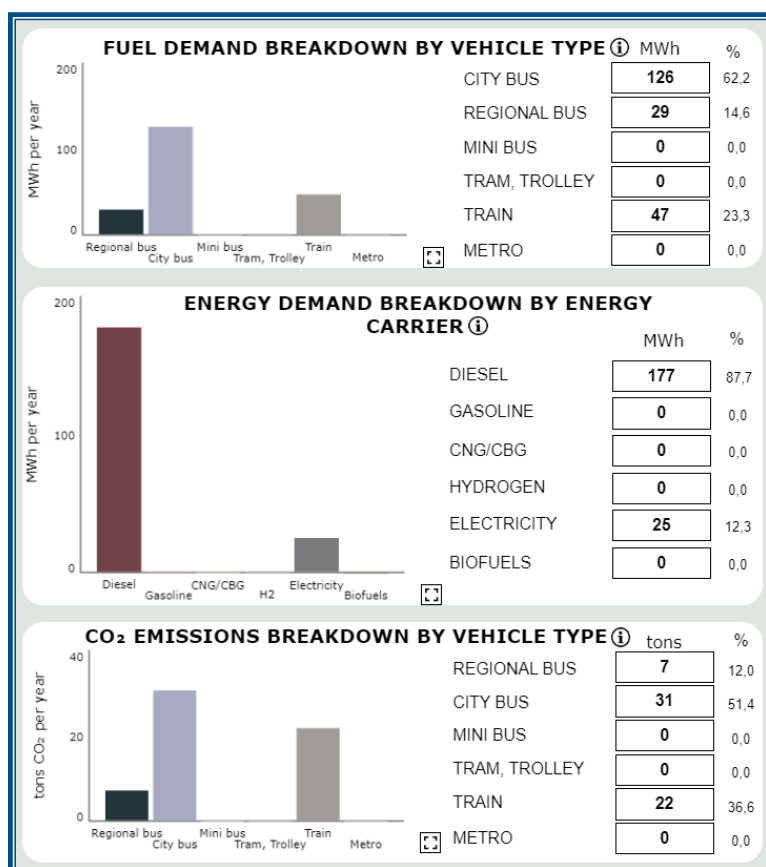
Transport publiczny

Zgodnie z dostępnymi danymi transport publiczny realizuje 2,9 mln pasażerokilometrów rocznie. Największy udział w tym zapotrzebowaniu ma miejski transport publiczny (79,3 %), a następnie regionalny transport publiczny (20,7 %).

Na podstawie założeń dotyczących wykorzystania różnych środków transportu publicznego, średniego napełnienia, średniego zużycia paliwa oraz rodzaju stosowanego paliwa obliczono, że zużycie energii w transporcie publicznym wynosiło w 2021 r. około 233 MWh rocznie, czyli 0,4 % zużycia energii w gminie. Największy udział stanowi autobus miejski (62,2 %), a następnie kolej (23,3 %) i autobus regionalny (14,6 %). Pod względem zużycia paliwa dominuje olej napędowy (87,7 %), a następnie energia elektryczna (12,3 %). Całkowite emisje CO₂ związane ze zużyciem energii w transporcie publicznym wyniosły w 2021 r. 68 ton CO₂, czyli około 0,3 % całkowitych emisji CO₂ w gminie.

Scenariusz bazowy nie zakłada zmian we flocie pojazdów transportu publicznego ani we wzorcach użytkowania, a działania polityczne nie są stosowane. Zmiany zużycia energii wynikają wyłącznie z założeń egzogenicznych, w tym stopniowego spadku liczby ludności. W rezultacie zapotrzebowanie transportu publicznego na energię z czasem maleje.

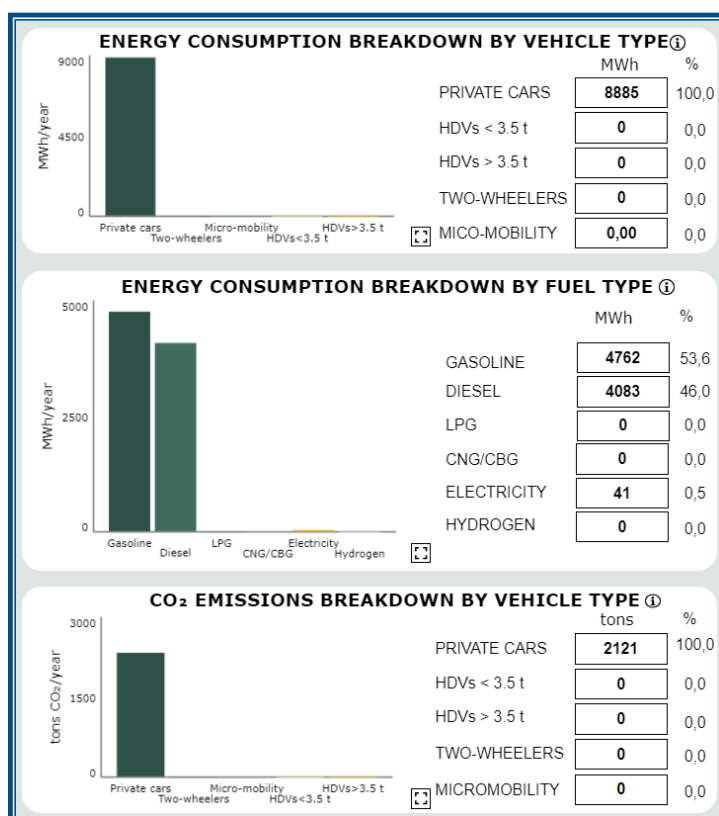
Prognozowane zużycie energii w 2050 r. wynosi 202 MWh, a związane z nim emisje CO₂ 60 ton, co odpowiada spadkowi o 13 % w porównaniu z rokiem bazowym.



Transport prywatny

Zgodnie z istniejącymi danymi wejściowymi zapotrzebowanie na transport prywatny w gminie wynosi około 15 mln pasażerokilometrów rocznie. Na podstawie założeń dotyczących wykorzystania pojazdów prywatnych, średniego zużycia paliwa i rodzaju stosowanego paliwa obliczono, że zużycie energii w sektorze transportu prywatnego osiągnie do 2050 r. 8885 MWh rocznie i będzie stanowić 17,3 % całkowitego zużycia energii w gminie. Zapotrzebowanie to w całości tworzą samochody prywatne. Pod względem rodzaju paliwa dwoma głównymi paliwami są olej napędowy (53,6 %) i benzyna (46 %). Energia elektryczna stanowi niewielki udział – 41 MWh rocznie, czyli 0,5 % całkowitego zapotrzebowania na energię. Całkowite emisje CO₂ w sektorze transportu prywatnego wynoszą 2438 ton CO₂ rocznie, czyli około 8,9 % całkowitych emisji CO₂ w gminie w roku bazowym.

Scenariusz bazowy nie zakłada zmian we wzorcach korzystania z transportu prywatnego ani interwencji politycznych. Zmiany zużycia energii i emisji wynikają wyłącznie z założeń egzogenicznych, w tym stopniowego spadku liczby ludności. W rezultacie w 2050 r. zużycie energii i emisje spadają o około 13 % w porównaniu z rokiem bazowym.



5.2. Polityki

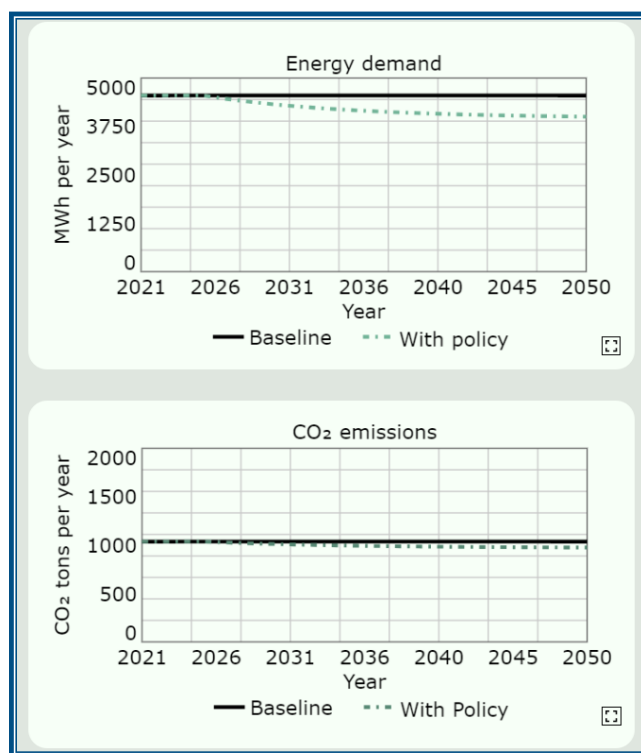
Flota pojazdów gminnych

W tym sektorze zaproponowano następujące działanie polityczne:

- Dekarbonizacja floty samochodów osobowych (docelowy wybór technologii: pojazdy elektryczne - 100 %)

Rokiem rozpoczęcia tej polityki był 2025, a rokiem zakończenia wdrażania 2050.

Łącznie wybrane polityki przyniosły w 2050 r. 549 MWh oszczędności energii oraz 62 tCO₂ oszczędności emisji w porównaniu ze scenariuszem bazowym (odpowiednio redukcje o 12,1 % i 6 %).



Transport publiczny

W symulacji nie wprowadzono działań politycznych dla transportu publicznego. W związku z tym scenariusz bazowy pozostaje niezmieniony; jedynie założone ulepszenia technologiczne oraz wpływ spadku liczby ludności prowadzą do prognozowanej redukcji zużycia energii o 13 % do 2050 r. Nie obliczono dodatkowych redukcji emisji ani zużycia energii wynikających z polityk.

Podejście to może odzwierciedlać ograniczoną kontrolę gminy nad systemami transportu publicznego lub strategiczne skupienie się na innych, bardziej wpływowych sektorach.

Transport prywatny

Podobnie, w sektorze transportu prywatnego nie zastosowano konkretnych działań politycznych. W rezultacie prognozowane zużycie energii i emisje CO₂ podążają za trajektorią bazową, która obejmuje 13 % spadek zużycia energii do 2050 r., wynikający z założonej poprawy efektywności pojazdów i trendów demograficznych. Nie modelowano dalszych redukcji wynikających z nowych interwencji politycznych.

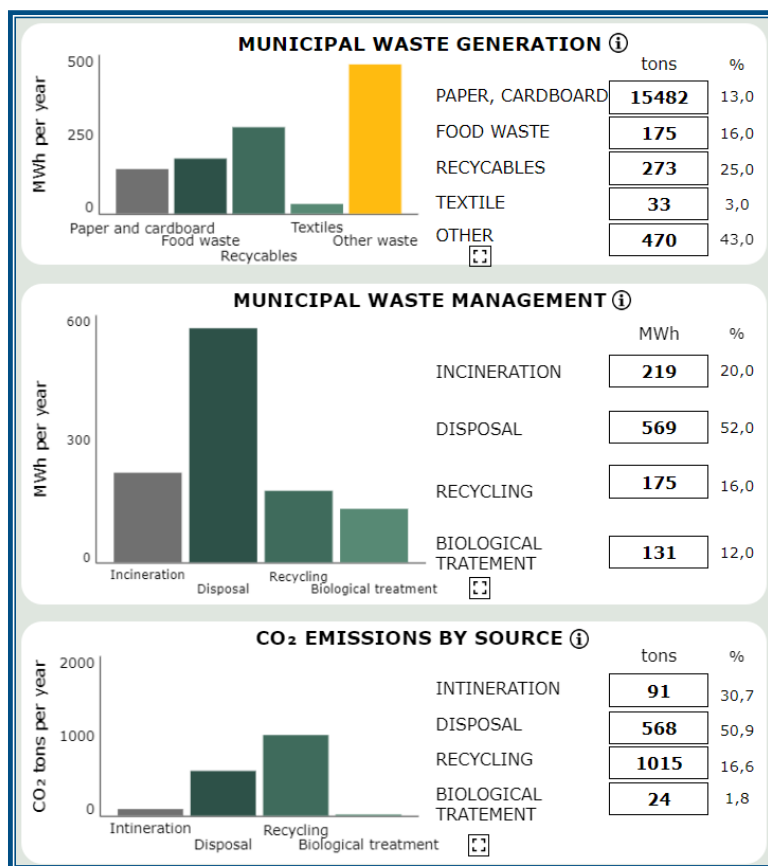
6. GOSPODARKA ODPADAMI

W sektorze gospodarki odpadami uwzględnia się emisje gazów cieplarnianych związane z gospodarowaniem odpadami. Skuteczne strategie gospodarki odpadami, takie jak recykling, kompostowanie i odzysk energii, pomagają ograniczać emisje poprzez minimalizowanie ilości odpadów składowanych i promowanie praktyk gospodarki o obiegu zamkniętym. Gminy mogą obniżyć swój ślad węglowy poprzez wdrażanie zrównoważonych polityk odpadowych, inwestowanie w technologie przetwarzania odpadów na energię oraz zachęcanie społeczności do udziału w działaniach na rzecz redukcji odpadów.

6.1. Obecna sytuacja

Obliczenia scenariusza bazowego opierają się na założeniach dotyczących liczby mieszkańców, ilości odpadów wytwarzanych na mieszkańca (357 kg/osobę/rok) oraz struktury odpadów komunalnych. Na podstawie tych założeń ilość odpadów komunalnych wytworzonych w gminie Pałecznica w roku bazowym wynosi 1257 ton, a emisje gazów cieplarnianych związane z gospodarką odpadami wynoszą 1952 tony CO₂eq. Sektor gospodarki odpadami odpowiada za około 7,1 % emisji w gminie.

Ponieważ scenariusz bazowy zakłada roczny spadek liczby ludności gminy o 0,48 %, do 2050 r. całkowita ilość wytwarzanych odpadów i emisje gazów cieplarnianych mają spaść o około 13 %, osiągając odpowiednio 1094 tony wytworzonych odpadów oraz 1697 ton CO₂eq.



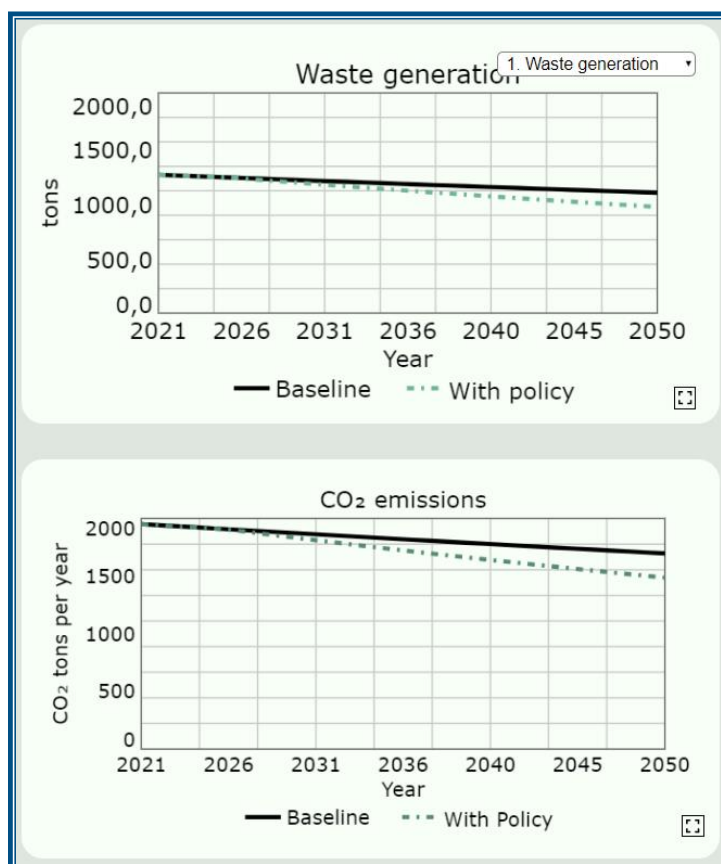
6.2. Polityki

Aby ocenić potencjał dalszej redukcji emisji, przetestowano dwie polityki związane z odpadami:

- Zmniejszenie ilości wytwarzanych odpadów (IS 0,5 %/rok)
- Zmniejszenie ilości odpadów składowanych (udział docelowy – składowanie 38 % (-14 %), spalanie 20 %, recykling 30 % (+14 %), przetwarzanie biologiczne 12 %)

Rokiem rozpoczęcia obu polityk był 2025, a rokiem zakończenia 2050.

Łącznie wybrana polityka zmniejszyła ilość wytwarzanych odpadów o 128,6 ton i przyniosła w 2050 r. 209 tCO₂eq oszczędności emisji w porównaniu ze scenariuszem bazowym (odpowiednio redukcje o 11,8 % i 12,4 %).



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 zmniejszanie strat ciepła w systemie, odzysk ciepła odpadowego oraz dekarbonizację różnych systemów energetycznych.

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

7.1. Obecna sytuacja

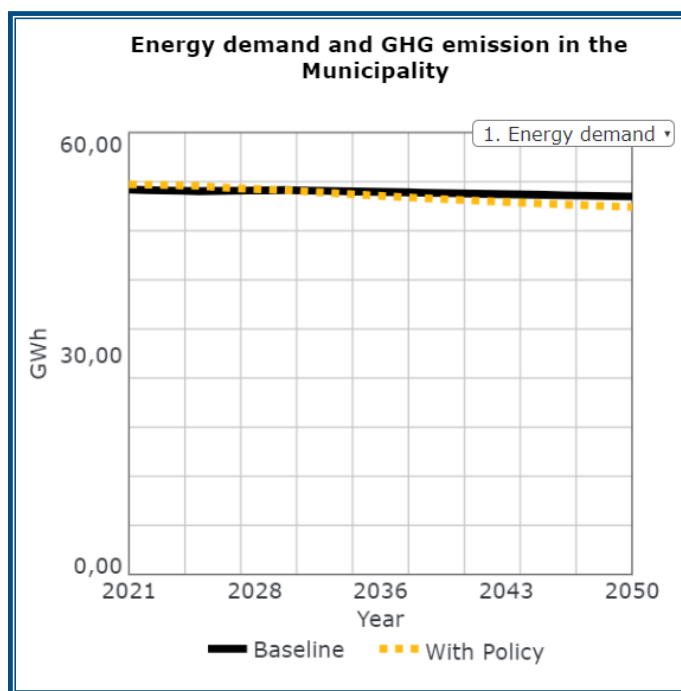
W gminie Pałecznica zapotrzebowanie na energię oraz emisje gazów cieplarnianych związane z lokalną produkcją energii nie zostały uwzględnione w inwentaryzacji bazowej ani w projekcji.

7.2. Polityki

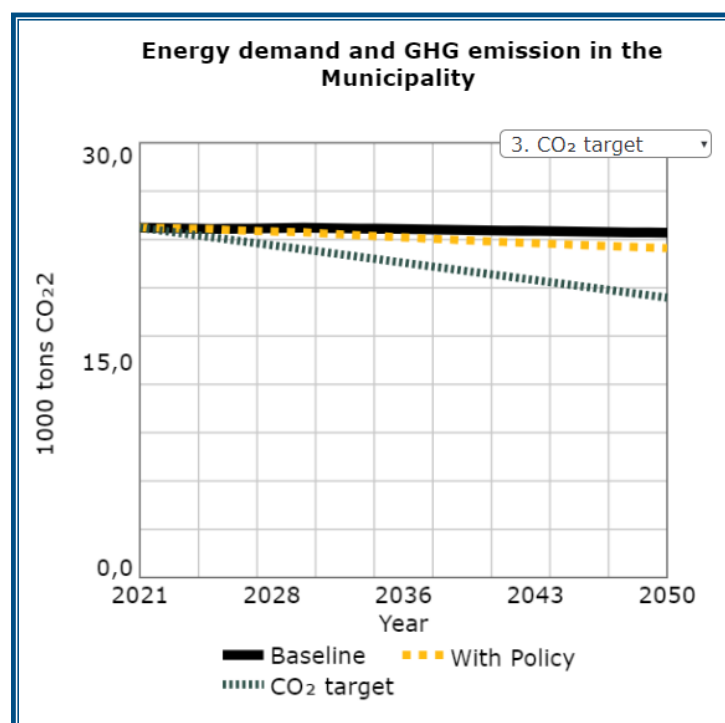
W gminie Pałecznica zapotrzebowanie na energię oraz emisje gazów cieplarnianych związane z lokalną produkcją energii nie zostały uwzględnione w inwentaryzacji bazowej ani w projekcji; dlatego nie przeprowadzono analizy polityk.

8. PRZEGLĄD WYNIKÓW

Wyniki symulacji pokazują, że w scenariuszu bazowym zapotrzebowanie na energię w gminie spada z 52,24 GWh w roku bazowym do 51,32 GWh w 2050 r. z powodu zmniejszającej się liczby ludności. Jak przedstawiono na poniższym rysunku, wdrożenie wybranego pakietu polityk powoduje stopniowy spadek zapotrzebowania na energię, osiągając 49,89 GWh do 2050 r. Odpowiada to oszczędności energii na poziomie około 1437,1 MWh, czyli 2,8 % w porównaniu z projekcją bazową.



Wybrany pakiet polityk prowadzi do podobnie niewielkich redukcji emisji – emisje CO₂ spadają z 23,8 tys. ton w scenariuszu bazowym do około 22,7 tys. ton w scenariuszu politycznym do 2050 r., co daje roczne oszczędności emisji na poziomie 1060,4 ton (4,5 %). Jak pokazano na poniższym rysunku, choć scenariusz polityczny nieznacznie obniża emisje w porównaniu z trajektorią bazową, emisje pozostają powyżej długoterminowego celu CO₂ (redukcja o 20 % do 2050 r.), co wskazuje, że do pełnego osiągnięcia celów klimatycznych gminy potrzebne byłyby dodatkowe działania łagodzące.



9. WNIOSKI

Wyniki analizy scenariuszowej dla gminy Pałecznica wskazują, że wdrożenie wybranego pakietu polityk prowadzi do bardzo 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 spada o około 2,8 % (1 437 MWh) w porównaniu ze scenariuszem bazowym, natomiast emisje CO₂ są redukowane o 4,5 % (1 060 tCO₂). Te niewielkie redukcje odzwierciedlają zarówno stosunkowo niski poziom ambicji wybranych polityk, jak i fakt, że scenariusz bazowy już zakłada stopniowy spadek zapotrzebowania z powodu malejącej liczby ludności.

Wyniki pokazują, że sektor budynków mieszkalnych jest dominującym źródłem zużycia energii i emisji, odpowiadając za około 67,5 % całkowitego zapotrzebowania na energię i ponad 70 % emisji. Wdrożona polityka renowacji zapewnia jednak jedynie 4,4 % oszczędności energii i 4,3 % redukcji emisji, co wskazuje, że do osiągnięcia znaczącego efektu potrzebne byłyby znacznie głębsze renowacje lub dodatkowe działania, takie jak dekarbonizacja systemów grzewczych.

W sektorze budynków gminnych polityki prowadzą do redukcji emisji o 59 tCO₂ (13,8 %), pomimo ogólnego wzrostu zapotrzebowania na energię. Wzrost ten jest prawdopodobnie związany z dodatkową budową budynków oraz interakcją wdrożonych działań. Wyniki podkreślają, że pojedyncze działania efektywnościowe, bez uwzględnienia systemów grzewczych, przynoszą ograniczone korzyści ogólne.

Sektor transportu wnosi jedynie marginalny wkład w redukcje emisji. Chociaż dekarbonizacja floty gminnej skutkuje 12,1 % oszczędności energii i 6 % redukcji emisji, nie zastosowano działań w transporcie prywatnym, co ogranicza ogólny wpływ sektora. Biorąc pod uwagę, że transport nadal przyczynia się do całkowitych emisji, oznacza to istotny niewykorzystany potencjał.

W sektorze infrastruktury publicznej nie wdrożono żadnych działań politycznych, a redukcje wynikają wyłącznie z trendów demograficznych. Podobnie inne sektory i lokalna produkcja energii nie zostały uwzględnione w analizie, co dodatkowo ogranicza ogólny potencjał redukcji.

Sektor gospodarki odpadami wykazuje umiarkowaną poprawę, osiągając 12,4 % redukcji emisji, głównie dzięki zmniejszeniu ilości odpadów i ulepszeniu praktyk ich przetwarzania. Jego udział w całkowitych emisjach pozostaje jednak stosunkowo niewielki.

Ogólnie analiza pokazuje, że stopniowe i ograniczone sektorowo polityki przynoszą jedynie marginalną poprawę zarówno w zakresie zapotrzebowania na energię, jak i emisji. Brak interwencji w kluczowych sektorach - szczególnie w transporcie, budynkach gminnych i zaopatrzeniu w energię - znacząco ogranicza zdolność gminy do osiągnięcia istotnej dekarbonizacji.

Wyniki sugerują, że aby zmierzać w kierunku neutralności klimatycznej, gmina Pałecznica potrzebowałaby bardziej kompleksowego i ambitnego pakietu polityk, obejmującego głęboką renowację budynków, transformację systemów grzewczych, elektryfikację transportu oraz szersze objęcie sektorowe.

Tabela 1. Tabela podsumowująca kluczowe wyniki ilościowe (2050)

Sektor	Wskaźnik	Wyniki
Budynki gminne	Oszczędność energii	-635 MWh (-26 %)
	Redukcja emisji	59 tCO ₂ (3,8 %)
	Produkcja energii odnawialnej	1 MWh
Budynki mieszkalne	Oszczędność energii	1524 MWh (4,4 %)
	Redukcja emisji	729 tCO ₂ (4,3 %)
	Produkcja energii odnawialnej	–
Infrastruktura publiczna	Oszczędność energii	–
	Redukcja emisji	–
	Produkcja energii odnawialnej	–
Inne sektory	Oszczędność energii	–
	Redukcja emisji	–
Flota gminna	Oszczędność energii	549 MWh (12,1 %)
	Redukcja emisji	62 tCO ₂ (6 %)
Transport publiczny	Oszczędność energii	–
	Redukcja emisji	–
Transport prywatny	Oszczędność energii	–
	Redukcja emisji	–
Gospodarka odpadami	Redukcja wytwarzania odpadów	128,6 t (11,8 %)
	Redukcja emisji	209 tCO ₂ eq (12,4 %)
Lokalna produkcja energii	Oszczędność energii	–
	Redukcja emisji	–
	Produkcja energii odnawialnej	–
Szczytowe emisje z importowanej energii elektrycznej	tCO ₂	–