

Czynniki determinujące wdrożenie Strefy Czystego Transportu w miastach

Weronika Rogowska

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

e-mail: 85541@student.pb.edu.pl

Klaudia Budna 

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

e-mail: klaudia.budna@pb.edu.pl

DOI: 10.24427/az-2025-0095

Streszczenie

Współczesne miasta zmagają się z problemem zanieczyszczenia powietrza, którego głównym źródłem są emisje pochodzące z transportu drogowego. Jednym z możliwych rozwiązań, aby zmniejszyć ten poziom, jest wdrożenie Stref Czystego Transportu w miastach. Dobre praktyki z innych zagranicznych miast ukazują, że obszary SCT mogą przynosić głównie korzyści środowiskowe. W Polsce jednak proces ich implementacji napotyka na liczne wyzwania. Celem niniejszego artykułu jest dokonanie identyfikacji czynników (politycznych, ekonomicznych, społecznych oraz technologicznych), które mogą wpłynąć na zastosowanie SCT w polskich miastach. W artykule dokonano przeglądu wdrożeń Stref Czystego Transportu, obejmującego dobre praktyki z innych miast oraz analizę aktualnej sytuacji w Polsce w kontekście zanieczyszczenia powietrza. Wyniki analizy PEST pozwoliły określić kluczowe czynniki wpływające na wdrożenie Stref Czystego Transportu w miastach, natomiast badania ankietowe umożliwiły identyfikację czynników, które w największym stopniu determinują akceptację i efektywność tego rozwiązania.

Słowa kluczowe

Strefy Czystego Transportu, czynniki, miasta

Wstęp

W ostatnich latach problem zanieczyszczenia powietrza w miastach stał się jednym z kluczowych wyzwań polityki środowiskowej i transportowej w Polsce. W odpowiedzi na rosnące emisje pochodzące z transportu drogowego, samorządy zaczęły wdrażać rozwiązania mające na celu ograniczenie negatywnego wpływu ruchu samochodowego na zdrowie mieszkańców i jakość środowiska. Jednym z takich rozwiązań jest Strefa Czystego Transportu (SCT) w miastach, do których wjazd mają wyłącznie pojazdy spełniające określone normy emisji spalin.

Wprowadzenie SCT ma na celu nie tylko redukcję poziomu zanieczyszczeń, takich jak tlenki azotu czy pyły zawieszone, ale także promowanie zrównoważonych form mobilności, w tym transportu publicznego, rowerowego i pieszego. Choć doświadczenia innych krajów europejskich pokazują, że strefy te mogą przynieść wymierne korzyści ekologiczne i społeczne, w Polsce ich wdrażanie napotyka na szereg wyzwań – od kwestii prawnych i organizacyjnych, po obawy społeczne i ekonomiczne. Dyskusja wokół Stref Czystego Transportu staje się więc istotnym elementem szerszej debaty o przyszłości mobilności miejskiej oraz kierunkach transformacji transportu w Polsce.

Celem artykułu jest identyfikacja czynników (politycznych, ekonomicznych, społecznych oraz technologicznych), które mogą wpłynąć na zastosowanie SCT w polskich miastach. W artykule dokonano przeglądu w zakresie wdrożenia Stref Czystego Transportu, dobrych praktyk z innych miast oraz obecnej sytuacji w kontekście zanieczyszczenia powietrza w Polsce. W artykule przedstawiono wyniki analizy PEST oraz badań ankietowych, które miały na celu ocenę wpływu czynników na wdrożenie SCT w polskich miastach.

1. Przegląd literatury

Współczesne aglomeracje miejskie stoją przed wieloma wyzwaniami związanymi ze wzrastającym natężeniem ruchu drogowego oraz postępującymi zmianami klimatycznymi. Kluczową rolę w tym kontekście odgrywa transport, który odpowiada za jedną czwartą emisji gazów cieplarnianych w Unii Europejskiej [European Commission, 2019], zaś sam transport drogowy odpowiada za około 7% globalnej emisji zanieczyszczeń [Victor i in., 2019].

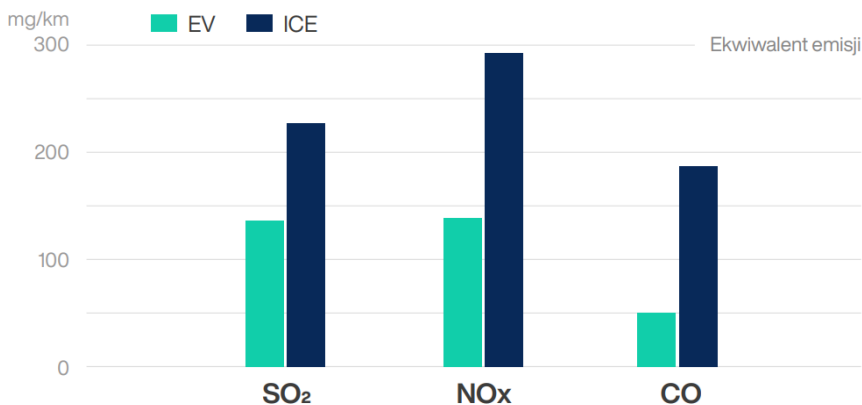
Urbanizacja przyczynia się do zwiększenia poziomu zanieczyszczenia powietrza [Biao i in., 2023], co może powodować wiele problemów zdrowotnych. Według przeprowadzonych badań przez naukowców ze Śląskiego Centrum Chorób Serca i Uniwersytetu Śląskiego, wynika, iż powstawanie zanieczyszczeń powietrza tzw.

smogu, ma wpływ na zwiększoną liczbę hospitalizacji i zgonów obywateli (około 43 tysiące zgonów było spowodowanych przez przekroczenie poziomu dopuszczalnego pyłu). Naukowcy również wskazali, iż zwiększone stężenie tlenków azotu pochodzących ze spalin przyczynia się do wyższego ryzyka wystąpienia zawałów serca (o 12%), udarów mózgu (o 16%) oraz migotania przedsionków (o 24%) [www.tvn24.pl, 11.02.2025]. W związku z poważnymi konsekwencjami zdrowotnymi wśród ludzi, istotne jest poszukiwanie skutecznych rozwiązań mających na celu redukcję emisji spalin w miastach.

W literaturze można określić wiele rozwiązań, które umożliwiają ograniczenie emisji zanieczyszczeń. Autorzy Gulc i Budna (2024) wskazują rozwiązania w zakresie:

- elektromobilności – pojazdy elektryczne, hybrydowe, wodorowe, rowery cargo, hulajnogi elektryczne;
- transportu zbiorowego 2.0 – carsharing, carpooling, bikesharing, autonomiczne pojazdy, Park&Ride, Bike&Ride, Mobility-as-a-Service;
- społeczeństwa o niskiej mobilności – ograniczenia prędkości do 30km/h, strefy niskiej lub zerowej emisji, Strefy Czystego Transportu, wprowadzanie zasady zanieczyszczający płaci [Gulc & Budna, 2024].

Badania przeprowadzone przez autorów raportu „T&E’s Analysis Of Electric Car Lifecycle CO2 Emissions” wskazują, iż dzięki zastosowaniu pojazdów elektrycznych, poziom zanieczyszczeń w miastach zmalał o ponad 40% na każdy przejechany kilometr w porównaniu do samochodów spalinowych. Pojazdy w pełni elektryczne, podczas użytkowania, nie emitują lokalnie zanieczyszczeń takich jak tlenki siarki, tlenek węgla czy tlenki azotu, a w porównaniu do samochodów spalinowych znacząco redukują również emisję pyłów. Analizy obejmujące cały cykl życia tych pojazdów od wydobycia surowców po eksploatację w polskich warunkach pokazują, że samochody elektryczne mogą zredukować emisję zanieczyszczeń na każdy przejechany kilometr o 54% w przypadku tlenków azotu (NO_x), o 41% w przypadku dwutlenku siarki (SO₂) oraz aż o 74% w odniesieniu do tlenku węgla (CO). [https://psnm.org, 04.08.2025]. Na rysunku 1 przedstawiono porównanie emisji pojazdu elektrycznego i spalinowego.



Rys. 1. Porównanie emisji Well to Wheel (WtW) pojazdu elektrycznego i spalinowego w Polsce

Źródło: Polskie Stowarzyszenie Nowej Mobilności,
[https://pspa.com.pl/\(...\)rozwoj_spoleczny_w_Polsce_Raport.pdf](https://pspa.com.pl/(...)rozwoj_spoleczny_w_Polsce_Raport.pdf) [dostęp: 04.08.2025].

Inne badania wskazują również pozytywny skutek związany z zastosowaniem alternatywnych form transportu, takich jak rower czy piesze przemieszczanie się [Szpilko i in., 2023]. Z analizy przeprowadzonej na zlecenie Programu Środowiskowego ONZ (UNEP) wynika, że zastąpienie samochodu rowerem pozwala ograniczyć emisję CO₂ o 150 gramów na każdy przejechany kilometr, co oznacza, że już 7 kilometrów pokonanych rowerem zamiast autem przekłada się na oszczędność 1 kilograma CO₂. Z kolei dane przedstawione przez *European Cyclists' Federation* wskazują, że rowery elektryczne mogą zmniejszyć emisję dwutlenku węgla aż o 90% w porównaniu do samochodów dostawczych z silnikiem diesla. Co więcej, zamiana samochodu na rower lub chodzenie pieszo nawet tylko raz w tygodniu może przyczynić się do redukcji rocznego śladu węglowego o około 500 kg CO₂ [<https://www.teraz-srodowisko.pl>, 04.08.2025].

Najbardziej skutecznym rozwiązaniem okazuje się jednak wprowadzenie Stref Czystego Transportu w miastach, które mają na celu ochronę środowiska oraz zwiększenie komfortu i bezpieczeństwa zdrowotnego ludzi (*ang. Low and zero-emission zones/low-emission zones*). W Europie występuje już około 320 Stref Czystego Transportu i ta liczba stale wzrasta [Linares, 2024].

W badaniach przeprowadzonych przez CleanCities wynika, iż poziom zanieczyszczeń zredukował się do niższych wartości niż wcześniej notowano. Zgodnie z nadrzędnym celem, jakim jest ograniczenie emisji szkodliwych substancji do atmosfery, najbardziej zauważalną korzyścią wynikającą z wdrożenia stref czystego transportu jest poprawa jakości powietrza. Wprowadzenie tych stref znacząco przyczynia

się do obniżenia poziomu dwutlenku azotu (NO_2), średnio o około 20% w różnych lokalizacjach i warunkach. Dane zawarte na rysunku 2 wskazują, że w niektórych regionach, takich jak centralny Londyn, rozszerzenie strefy ultra niskiej emisji przyczyniło się do spadku poziomu zanieczyszczeń nawet o 46% [<https://poland.cleancitiescampaign.org>, 04.08.2025].

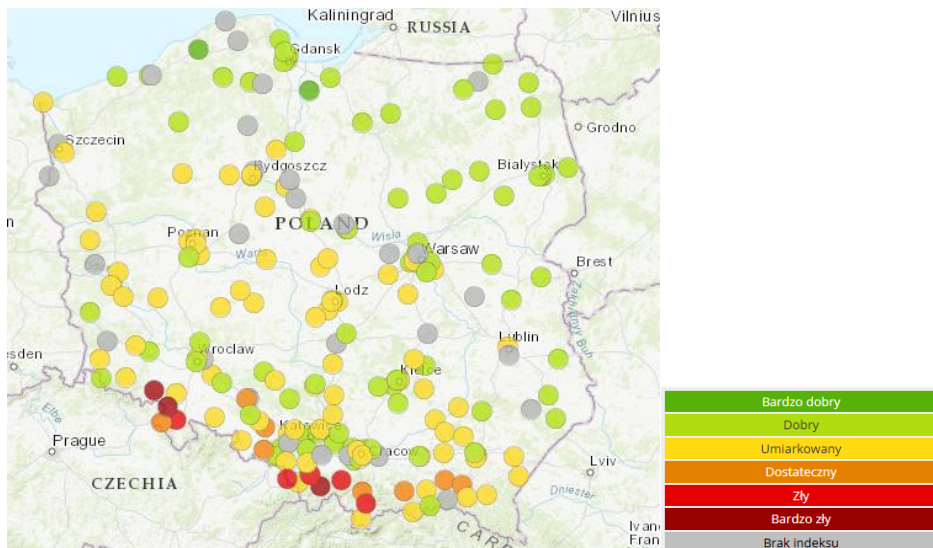
Berlin, Niemcy		Berlińska strefa czystego transportu, która obejmuje zakaz wjazdu pojazdów z silnikami wysokoprężnymi wyprodukowanymi przed wprowadzeniem normy Euro 4 i silnikami benzynowymi spełniającymi normę Euro 1, przyczyniła się do zmniejszenia stężenia PM_{10} o 10%
Bruksela, Belgia		Emisje NO_x , $\text{PM}_{2,5}$ i czarnego węgla pochodzące z sektora transportu spadły odpowiednio o 31%, 30% i 62% od czasu wprowadzenia strefy czystego transportu w 2018 r. Stężenie NO_2 na głównych ulicach miasta spadło nawet o 30%
Lizbona, Portugalia		Analiza powietrza w strefie czystego transportu w Lizbonie wykazała zmniejszenie stężenia NO_2 o 22% i PM_{10} o 29%
Londyn, Zjednoczone Królestwo		Od 2019 r. strefa ultraniskiej emisji spalin pozwoliła zmniejszyć zanieczyszczenie tlenkiem azotu (NO_x) o 23% Szacuje się, że stężenie NO_2 w powietrzu jest niższe o 21% w Londynie Wewnętrznym i o 46% w centrum Londynu od 2017 r. w porównaniu do okresu przed stworzeniem strefy ultraniskiej emisji spalin Poziom cząstek stałych ($\text{PM}_{2,5}$) zmniejszył się o 41% w centralnym i wewnętrznym Londynie od 2017 r. Londyn zmniejszył również emisję CO_2 o 800 000 ton w latach 2019–2022, co odpowiada rocznej emisji z ponad 600 000 samochodów Strefa ultraniskiej emisji spalin przyczyniła się również do zmniejszenia ruchu w centrum Londynu o 3% do 9%, w zależności od czasu i obszaru
Madryt, Hiszpania		Początkowa SCT w centrum Madrytu przyczyniła się do spadku poziomu stężenia NO_2 od 23% do 34% w porównaniu z poprzednimi pomiarami Pierwotna SCT została zastąpiona nową, mniej rygorystyczną polityką („Madrid ZBE”).

Rys. 2. Dobre praktyki wdrożenia SCT na jakość powietrza i emisję gazów cieplarnianych

Źródło: Clean.Cities, Strefy Czystego Transportu: Przewodnik, Praktyczne rozwiązania dla władz miast, [https://poland.cleancitiescampaign.org/\(...\)Przewodnik.pdf](https://poland.cleancitiescampaign.org/(...)Przewodnik.pdf) [04.08.2025].

Strefy czystego transportu w miastach są stosowane na całym świecie jako metoda poprawy jakości powietrza, zwłaszcza w miastach, takich jak Antwerpia, Bruksela, Madryt czy Londyn [Ruczkowski, 2024, s. 840]. Odnotowano spadek emisji tlenków azotu oraz pyłów zawieszonych, co pozytywnie wpłynęło na zdrowie lokalnych społeczności. Zmniejszyła się też liczba przypadków chorób związanych z układem oddechowym i krążeniowym [<https://www.green-zones.eu>, 04.08.2025].

Stefy Czystego Transportu są obszarami, gdzie mogą poruszać się jedynie pojazdy, które spełniają pewne normy dotyczące emisji spalin. Ich celem jest długoterminowe obniżenie zanieczyszczeń powietrza, zazwyczaj bez ograniczeń czasowych, zwłaszcza w miejscach o dużym natężeniu ruchu, gdzie często występują przekroczenia dozwolonych norm. Na rysunku 3 przedstawiono mapę Polski z oznaczonym polskim indeksem jakości powietrza.



Rys. 3. Mapa Polski z oznaczonym indeksem jakości powietrza stan na dzień 11.02.2025 rok

Źródło: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Mapa danych bieżących, <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/current> [dostęp: 11.02.2025].

W północnej i wschodniej części Polski, jakość powietrza jest określona jako bardzo dobra bądź dobra. Jednakże w zachodniej części jako umiarkowana, zaś w południowej jako zła lub bardzo zła. W związku z tym, konieczne staje się podjęcie działań na poziomie krajowym, które pomogą wyrównać różnice w jakości powietrza pomiędzy poszczególnymi regionami. Obecnie w Polsce Strefa Czystego Transportu funkcjonuje jedynie w stolicy w Warszawie od 1 lipca 2024 roku, zaś od 1 lipca 2025 roku zostanie wdrożona w mieście Kraków. Planowane jest również wdrożenie strefy w mieście Wrocław oraz analizowane jest wprowadzenie w mieście Gliwice, Lublin, Rzeszów, Toruń, Łódź czy Poznań [www.efl.pl, 11.02.2025].

Strefy czystego transportu koncentrują się przede wszystkim na zmniejszeniu cząsteczek spalin pochodzących ze starszych silników diesla poprzez wprowadzenie zakazu wjazdu, co odbywa się bez względu na bieżący poziom zanieczyszczeń

[Pawłowski, 2022, s. 389]. Bezpłatny wjazd do tej części, mają tylko samochody z napędem ekologicznym (np. na prąd, gaz ziemny i wodór), jednak wyjątek stanowią pojazdy obywateli, zamieszkujących w strefie czystego transportu oraz służb publicznych [Kutyło i in., 2024, s. 166]. Osobie, która nie będzie przestrzegała zakazu wjazdu do SCT grozi odpowiedzialność wykroczeniowa, dlatego ważne jest, aby granice strefy były precyzyjnie oznakowane poprzez podanie nazwy ulicy, dokładne oznaczenie na mapie, które zapewni możliwość klarownego ustalenia, czy dane miejsce znajduje się w obszarze objętym uchwałą, czy poza nim [Radecka, 2024, s. 170-171]. Na rysunku 4 ukazano znak drogowy, który oznacza początek strefy czystego transportu (D-54) oraz jej koniec (D-55).



Rys. 4. Znak drogowy D-54 określający początek strefy czystego transportu oraz znak D-55 określający jej koniec

Źródło: Ministerstwo Infrastruktury, Dwa nowe znaki drogowe, <https://www.gov.pl/web/infrastruktura/dwa-nowe-znaki-drogowe> [dostęp: 11.02.2025].

Istotne jest, iż pojazdy hybrydowe, elektryczne, wodorowe oraz te, które w przyszłości będą napędzane paliwami syntetycznymi, nie będą jedynymi dopuszczonymi pojazdami w strefach SCT. Tradycyjne pojazdy spełniające normy EURO będą akceptowane przez długi czas. Możliwy będzie również wjazd pojazdów niespełniających norm, o ile spełnią one określone wymagania. Ważne jest, aby przejście do niskoemisyjnego i zeroemisyjnego transportu następowało stopniowo, z uwzględnieniem praw grup społecznych najbardziej podatnych na zmiany ekonomiczne [Pruszyńska i in., 2024, s. 54-55]. W niektórych przypadkach samorząd może umożliwić wjazd pojazdom niespełniającym wymagań, ale za opłatą która może wynosić

2,5 zł za godzinę lub do 500 zł miesięcznie. Oprócz tego, lokalne władze mogą wprowadzać dodatkowe wyjątki gdzie niektóre grupy pojazdów mają prawo poruszać się po strefie mimo przekroczonych norm emisji. Należą do nich m.in.:

- pojazdy służb ratowniczych i mundurowych;
- auta obsługi dróg;
- szkolne autobusy;
- samochody przewożące osoby z niepełnosprawnościami;
- pojazdy specjalistyczne.

Uchwała dotycząca wyznaczenia strefy czystego transportu, określona w art. 40 ust. 2 zawiera:

- 1) „granice obszaru strefy czystego transportu;
- 2) sposób organizacji ograniczenia wjazdu do strefy czystego transportu;
- 3) dodatkowe sposoby podania do publicznej wiadomości treści uchwały o ustanowieniu strefy czystego transportu” [art. 40 ust. 2 Ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych].

Wprowadzenie stref czystego transportu wiąże się również z obowiązkiem posiadania zielonej naklejki informacyjnej umieszczonej w dolnym lewym rogu przedniej szyby w pojeździe. Naklejka, wydawana przez lokalne władze, zawiera dane takie jak: rok produkcji, rodzaj paliwa, numer rejestracyjny, nazwa miasta oraz oznaczenie danej strefy.

W Warszawie strefa czystego transportu obejmuje centrum oraz części Grochowa, Saskiej Kępy, Pragi, Ochoty i Woli, co stanowi łącznie 37 km². Zakaz wjazdu obejmuje:

- samochody z silnikiem Diesla starsze niż rocznik 2005 (norma niższa niż Euro 4);
- pojazdy benzynowe sprzed 1997 roku (norma poniżej Euro 2).

Ograniczenia są zaostrzane co dwa lata, aż do 2032 r., kiedy to do SCT wjadą tylko auta spełniające najwyższe obecnie normy czyli Euro 6 dla benzyny i 6d dla diesla. Z ograniczeń tych mogą być zwolnione niektóre osoby, takie jak:

- mieszkańcy Warszawy płacący w niej podatki;
- firmy z siedzibą na terenie stolicy;
- seniorzy powyżej 70. roku życia;
- osoby posiadające europejską kartę parkingową dla niepełnosprawnych.

Dodatkowo, w wyjątkowych sytuacjach losowych np. konieczności dotarcia do szpitala możliwy jest wjazd do strefy na maksymalnie cztery dni w roku, nawet jeśli auto nie spełnia wymogów [www.eft.pl, 24.07.2025].

2. Metodyka badań

Metodyka badań obejmuje dwie metody: analizę PEST oraz badania ankietowe. Analiza PEST jest to metoda, która pozwala zrozumieć warunki zewnętrzne, w której określane są czynniki polityczne, ekonomiczne, społeczne oraz technologiczne [Kozłowska, 2020, s. 108-109], które następnie zostaną ocenione w badaniach ankietowych przez respondentów. Analiza PEST została wykonana na podstawie przeglądu literatury polskiej oraz zagranicznej.

Badanie ankietowe zostało przeprowadzone w od 1 do 25 września 2025 roku. W badaniu zastosowano technikę CAWI (*Computer-Assisted Web Interviewing*), czyli wywiadu wspomaganego komputerowo realizowanego przez Internet. Respondenci wypełniali przygotowany kwestionariusz online, co pozwalało na szybkie zbieranie danych. Formularz ankiety został utworzony przy użyciu narzędzia Microsoft Forms. Objęto nim losowo wybrane osoby. Łącznie zebrano 103 wypełnione ankiety. W ankiecie respondenci ocenili wpływ czynników technologicznych, ekonomicznych, społecznych oraz politycznych na wdrożenie Strefy Czystego Transportu w miastach. W badaniu wykorzystano skalę Likerta od 1 do 5 (gdzie 1 oznacza zdecydowanie „nie zgadzam się”, zaś 5 oznacza „zdecydowanie zgadzam się”).

3. Wyniki badań

Pierwszym etapem badań jest określenie czynników, które mogą wpłynąć na zastosowanie strefy czystego transportu w miastach. W wyniku przeprowadzonego przeglądu literatury przedstawiono czynniki polityczne, ekonomiczne, społeczne oraz technologiczne (tabela 1).

Tab. 1. Analiza PEST wdrożenia Stref Czystego Transportu

Rodzaj czynników	Czynnik
Polityczne	- Nowelizacja Ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych z 24 grudnia 2022 r. umożliwiająca polskim gminom ustanowienie SCT, według dostosowanych ograniczeń dla danego regionu - Polityka krajowa promująca rozwój zrównoważonego transportu. - Wprowadzone przez Unię Europejską normy jakości powietrza - Strategia Zrównoważonego Rozwoju Transportu do 2030 roku - Krajowe dotacje zachęcające do zakupu pojazdów elektrycznych
Ekonomiczne	- Oszczędności bezpośrednie i pośrednie (zmniejszone wydatki na paliwo po stronie mieszkańców, lepszy stan dróg i mniej wydatków na remonty itp.) - Wysoki koszt wymiany/zakupu nowych pojazdów spełniających normy emisji

Rodzaj czynników	Czynnik
	- Koszty związane z wdrożeniem systemów monitorujących - Kosztowna rozbudowa infrastruktury paliw alternatywnych dla większego udziału ekologicznych pojazdów w transporcie miejskim - Niższe koszty eksploatacji pojazdów elektrycznych - Koszty związane z produkcją ogniw paliwowych oraz problemy związane z magazynowaniem wodoru w specjalnych zbiornikach
Społeczne	- Rosnąca świadomość społeczna na temat negatywnego wpływu zanieczyszczeń na zdrowie i środowisko - Chęć poprawy bezpieczeństwa (zarówno dla kierowców i pieszych) - Rozwój przestrzeni miejskiej w sposób podnoszący jej jakość i atrakcyjność z korzyścią dla wszystkich użytkowników miasta np. lepszy wizerunek miasta, lepsze miejsce do życia - Zapewnienie powszechnego dostępu do środków transportu, które pozwalają dotrzeć do istotnych celów i punktów usługowych
Technologiczne	- Zwiększenie dostępności i efektywności pojazdów elektrycznych - Rozwój i dostępność punktów ładowania pojazdów zeroemisyjnych - Rozwój innowacyjnych napędów niskoemisyjnych (wodorowe, elektryczne, gazowe, hybrydowe) - Wdrażanie autonomicznych robotów drogowych (ARD) do dostaw miejskich - Uzależnienie technologii niskoemisyjnych od wysokoemisyjnych źródeł energii (energia elektryczna powstająca w wyniku spalania paliw kopalnych)

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Janczewski i Janczewska, 2022]; [Bulanda i Dziedzic, 2024]; [Wodnicka i Malinowski, 2023, s.59]; [Lodi i in., 2018, s. 313-324]; [Oladigbolu i in., 2025]; [Salah i in., 2025]; [Alhazmi, 2025]; [Bhandari i Shah, 2021, s. 915-931]; [Wang i Cao, 2024]; [Kim i in., 2024]; [Wang i in., 2024]; [Duri i Luke, 2024]; [Madaram i in., 2024]; [Sarda i in., 2024]; [Małek, 2025]; [Srinivas i in., 2022]; [Huang i in., 2023]; [Ejdys i in., 2025]; [Wolters Kluwer, data dostępu 29.09.2025]; [Ministerstwo Infrastruktury, data dostępu 29.09.2025]; [Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, data dostępu 29.09.2025]; [Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, data dostępu 29.09.2025]; [Wodnicka i Malinowski, 2023]; [Stapiński, 2022]; [Mańk-Chrulska i Puchała, 2024].

Na podstawie przeprowadzonego przeglądu literatury w zakresie czynników, które mogą wpłynąć na zastosowanie Strefy Czystego Transportu w miastach, wykonano badania ankietowe, aby sprawdzić, które czynniki mają największy wpływ.

W przeprowadzonym badaniu ankietowym wzięły udział 103 osoby, których odpowiedzi posłużyły do analizy w kontekście wdrożenia Strefy Czystego Transportu. W tabeli 2 przedstawiono strukturę respondentów według podziału na płeć, wiek, wykształcenie, miejsce zamieszkania oraz miesięczny przychód brutto.

Tab. 2. Struktura respondentów

Cecha badanej grupy	Udział respondentów w badaniu	
	Liczba osób	Udział (%)
Płeć		
Kobieta	29	28
Mężczyzna	71	69
Nie chcę podawać	3	3
Wiek		
Poniżej 24 lat	83	81
25-34 lata	17	17
35-44 lata	-	-
45-54 lata	3	2
55- 64 lata	-	-
Powyżej 65 lat	-	-
Wykształcenie		
Podstawowe	-	-
Zawodowe	4	4
Średnie	80	78
Wyższe	19	18
Miejsce zamieszkania		
Wieś (do 5 000 mieszkańców)	30	29
Małe miasto (5 001–20 000 mieszkańców)	16	16
Średnie miasto (20 001- 100 000 mieszkańców)	20	19
Duże miasto (100 001-500 000 mieszkańców)	34	33
Metropolia (powyżej 500 000 mieszkańców)	3	3
Miesięczny przychód brutto		
Poniżej 2000 zł	16	16
2000-3000 zł	10	10
3000-4000 zł	27	26
5000-6000 zł	27	26
6000 zł i więcej	23	22

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badania ankietowego.

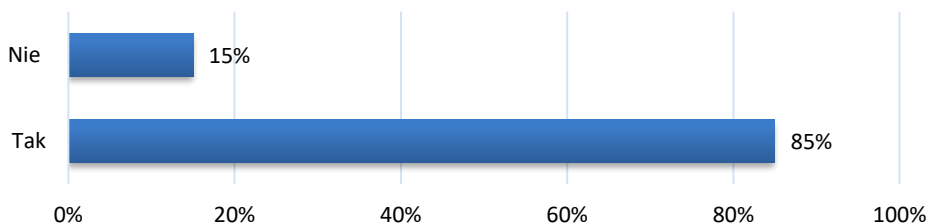
Wśród respondentów przeważają mężczyźni, którzy stanowią 69% wszystkich uczestników badania, natomiast kobiety stanowią 28%, a 2% osób nie podało swojej płci. Struktura wieku wskazuje, że największą grupę stanowią osoby młode - aż 81% badanych posiada mniej niż 24 lata, 17% mieści się w przedziale wiekowym od 25 do 34 lat, a 3% to osoby w wieku od 45 do 54 lat. W pozostałych przedziałach wiekowych, czyli 35-44 lata, 55–64 lata oraz powyżej 65 lat, nie odnotowano respondentów.

Pod względem wykształcenia dominują osoby z wykształceniem średnim, które stanowią 78% całej grupy. 18% respondentów posiada wykształcenie wyższe, natomiast 4% - zawodowe. Wśród badanych nie było osób z wykształceniem podstawowym.

Uwzględniając miejsce zamieszkania, można zauważyć, iż najwięcej ankietowanych mieszka w dużych miastach liczących od 100 do 500 tysięcy mieszkańców - 33%. Mieszkańcy wsi stanowią 29% respondentów, natomiast 19% pochodzi ze średnich miast liczących od 20 do 100 tysięcy mieszkańców. Kolejne 16% to osoby mieszkające w małych miastach o liczbie ludności od 5 do 20 tysięcy, a 3% respondentów zamieszkuje metropole, czyli miejscowości powyżej 500 tysięcy mieszkańców.

Analizując dane dotyczące miesięcznego przychodu brutto, można zauważyć, że badani uzyskują zróżnicowane wynagrodzenie. Najwięcej respondentów (po 26%) posiada miesięczny przychód brutto w przedziale od 3000 do 4000 zł oraz od 5000 do 6000 zł. 22% osób osiąga przychód powyżej 6000 zł, 16% zarabia poniżej 2000 zł, natomiast 10% otrzymuje wynagrodzenie w wysokości od 2000 do 3000 zł miesięcznie.

Kolejno respondenci odpowiedzieli na pytanie, czy znają rozwiązanie jakim jest Strefa Czystego Transportu (SCT). Celem tego pytania było określenie poziomu rozpoznawalności tego pojęcia wśród uczestników badania (rysunek 5).



Rys. 5. Znajomość pojęcia Strefy Czystego Transportu wśród respondentów

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badania ankietowego.

Należy podkreślić, iż aż 85% respondentów zadeklarowało, że słyszało o Strefie Czystego Transportu, jednak 15% badanych przyznało, że nie zna tego terminu. Kolejno respondenci zostali poproszeni o udzielenie informacji dotyczących posiadania samochodu osobowego oraz o wskazanie, czy ich pojazd spełnia obowiązujące normy emisyjne (tabela 3).

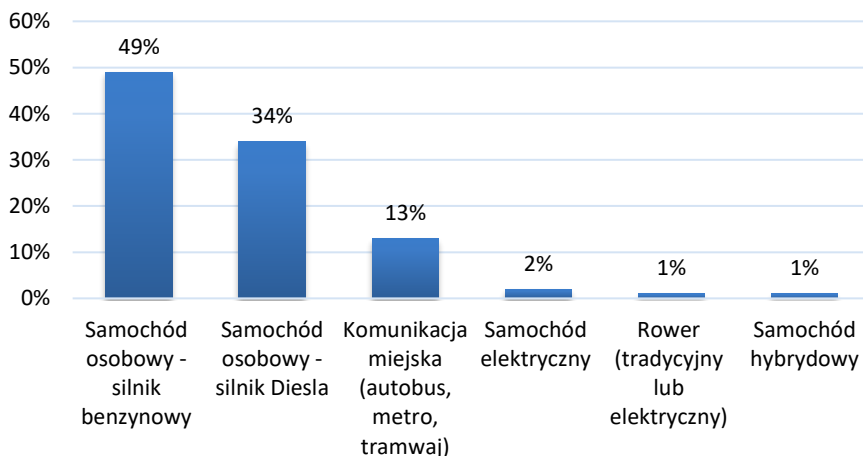
Tab. 3. Posiadanie samochodu osobowego oraz zgodność pojazdu z wymaganiami emisyjnymi planowanymi w Strefie Czystego Transportu

Kategoria odpowiedzi	Wariant odpowiedzi	Udział %
Posiadanie samochodu osobowego	tak	82
	nie	18
Zgodność pojazdu z wymaganiami emisyjnymi planowanymi w SCT	tak	61
	nie	39

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badania ankietowego.

Zdecydowana większość respondentów (82%) zadeklarowała posiadanie samochodu osobowego, natomiast (18%) wskazało, że nie dysponuje własnym pojazdem. Zgodność swoich pojazdów z normami w Strefie Czystego Transportu, zadeklarowało (61%) respondentów, natomiast (39%) przyznało, że ich samochody nie spełniają wymaganych standardów emisyjnych.

W kolejnym pytaniu poproszono respondentów o wskazanie środka transportu, z którego korzystają na co dzień (rysunek 6).

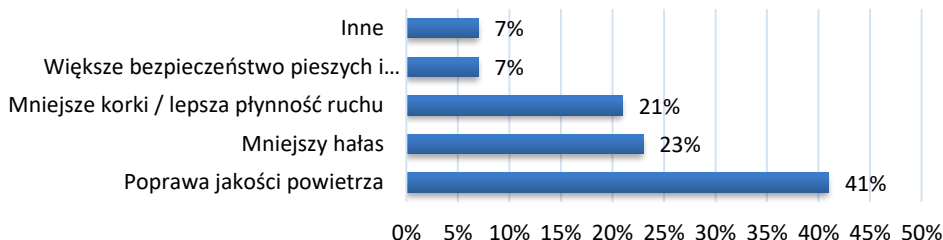
**Rys. 6.** Rodzaj używanego środka transportu wśród respondentów

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badania ankietowego.

Zdecydowana większość ankietowanych korzysta z samochodów osobowych z silnikiem benzynowym (49%) oraz z silnikiem diesla (35%). Znacznie mniejszą popularnością cieszą się pojazdy hybrydowe i elektryczne, z których łącznie korzysta (3%) respondentów. Komunikację miejską, taką jak autobus, tramwaj czy metro,

wykorzystuje (13%) osób, natomiast rower (tradycyjny lub elektryczny) wybiera jedynie (1%) badanych.

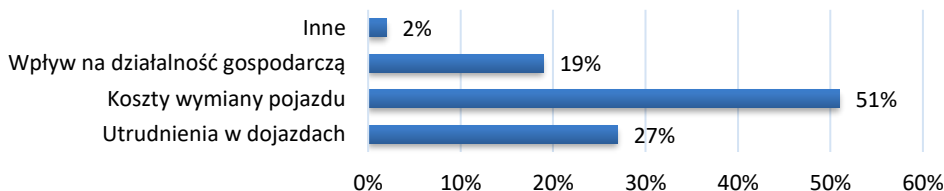
W dalszej części respondenci zostali poproszeni o opinie dotyczące planowanego wprowadzenia Strefy Czystego Transportu. Analiza objęła dwie główne kwestie: ocenę potencjalnych korzyści, jakie może przynieść funkcjonowanie strefy, oraz obawy, jakie budzi to rozwiązanie wśród mieszkańców. Zebrane odpowiedzi przedstawione zostały następująco (rysunek 7 i 8).



Rys. 7. Główne korzyści wynikające z wprowadzenia Strefy Czystego Transportu

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badania ankietowego.

Na rysunku 7 przedstawiono zestawienie uzyskanych odpowiedzi dotyczących postrzeganych korzyści wynikających z wprowadzenia Strefy Czystego Transportu. Zdecydowana większość respondentów (41%) wskazała, że największą korzyścią będzie poprawa jakości powietrza. Na drugim miejscu znalazło się ograniczenie hałasu (23%), a nieco mniej osób (21%) dostrzega korzyści w postaci mniejszych korków i lepszej płynności ruchu. Jedynie 7% badanych uznało, że wprowadzenie strefy przyczyni się do zwiększenia bezpieczeństwa pieszych i rowerzystów. Tyle samo osób (7%) wskazało kategorię „inne”, przy czym najczęściej pojawiającą się opinią w tej grupie było przekonanie, że wprowadzenie Strefy Czystego Transportu nie przyniesie żadnych korzyści.

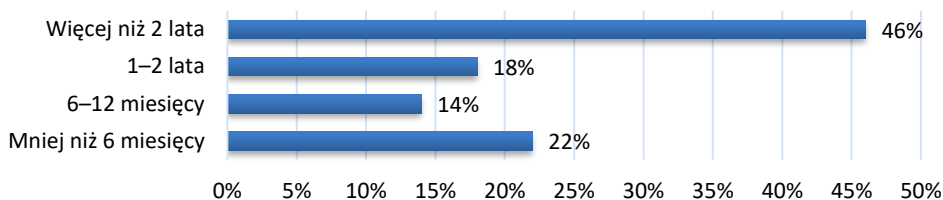


Rys. 8. Główne obawy wynikające z wprowadzenia Strefy Czystego Transportu

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badania ankietowego.

Na rysunku 8 zostały przedstawione obawy respondentów dotyczące wdrożenia Strefy Czystego Transportu w miastach. Główną obawą wśród respondentów jest problem związany z kosztami wymiany pojazdu (51%). Inną obawą są utrudnienia w dojazdach (27%) oraz wpływ na działalność gospodarczą (19%). Nieliczna grupa ankietowanych (2%) wybrała odpowiedź „inne”, wskazując m.in. „możliwe zablokowanie alternatywnych dróg przejazdowych” oraz „chaos rynkowy” i „brak obaw”.

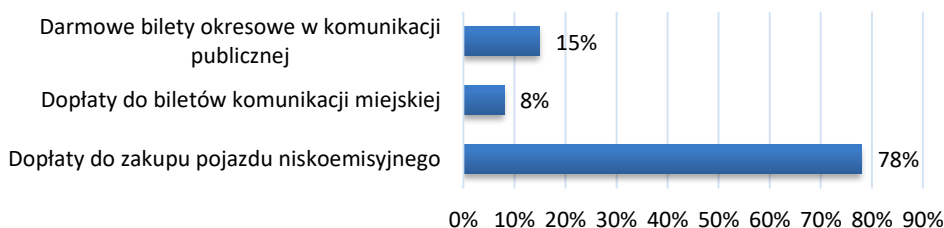
Kolejna część ankiety obejmowała dwa zagadnienia. Respondenci zostali zapytani, jak długo ich zdaniem potrwa dostosowanie się do zasad Strefy Czystego Transportu (rysunek 9) oraz jakie formy wsparcia finansowego byłyby dla nich najbardziej pomocne (rysunek 10).



Rys. 9. Szacowany czas dostosowania do zasad Strefy Czystego Transportu

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badania ankietowego.

Z przedstawionych wyników na rysunku 9 wynika, że prawie połowa respondentów (46%) potrzebuje więcej niż 2 lata, aby dostosować się do zasad SCT. 22% respondentów deklaruje, iż potrzebowałoby mniej niż 6 miesięcy, 14% badanych wskazuje okres od 6 do 12 miesięcy, natomiast 18% uważa, że zajęłoby im to 1-2 lata, aby dostosować się do zasad SCT.

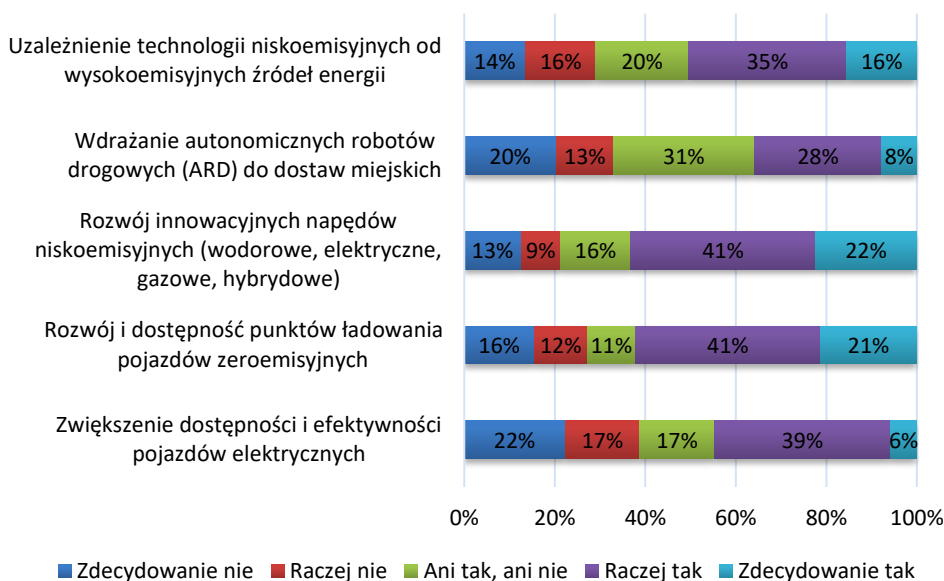


Rys. 10. Preferencje dotyczące form wsparcia finansowego

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badania ankietowego.

Respondenci odpowiedzi również w jaką formę wsparcia finansowego byliby chętni dostać. Większość ankietowanych (78%) wskazuje, iż najbardziej pomocne byłyby dopłaty do zakupu pojazdu niskoemisyjnego.

Kolejne pytania w badaniu dotyczyły czynników technologicznych, ekonomicznych, społecznych oraz politycznych, które mogą mieć wpływ na wprowadzenie Stref Czystego Transportu (SCT) w miastach. Respondenci udzielali odpowiedzi w skali pięciostopniowej: „zdecydowanie nie”, „raczej nie”, „ani tak, ani nie”, „raczej tak” oraz „zdecydowanie tak”.

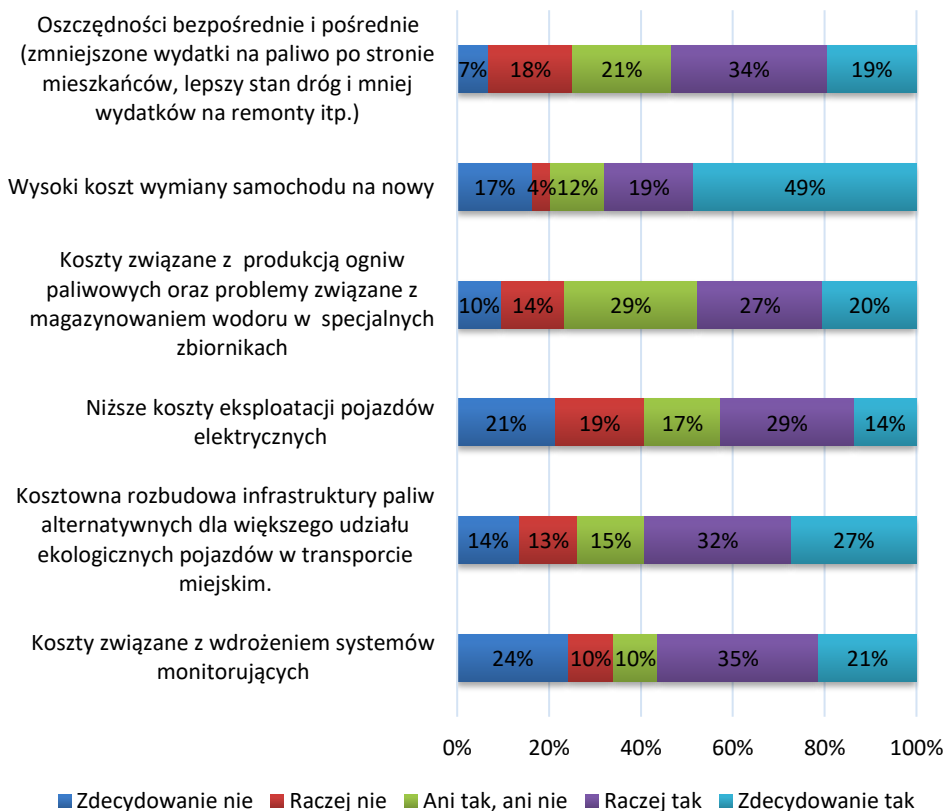


Rys. 11. Opinie respondentów na temat czynników technologicznych związanych z wprowadzeniem SCT

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badania ankietowego.

Na rysunku 11 przedstawiono czynniki technologiczne, które determinują wdrożenie SCT w miastach. Zdecydowanie najbardziej istotnymi czynnikami, okazały się czynniki związane z rozwojem innowacyjnych napędów niskoemisyjnych (63% odpowiedź „zdecydowanie tak” oraz „raczej tak”) oraz z rozwojem i dostępnością punktów ładowania pojazdów zeroemisyjnych (62% odpowiedź „zdecydowanie tak” oraz „raczej tak”). Wysoko również został oceniony czynnik związany z uzależnieniem technologii niskoemisyjnych od wysokoemisyjnych źródeł energii (51% odpowiedź „zdecydowanie tak” oraz „raczej tak”).

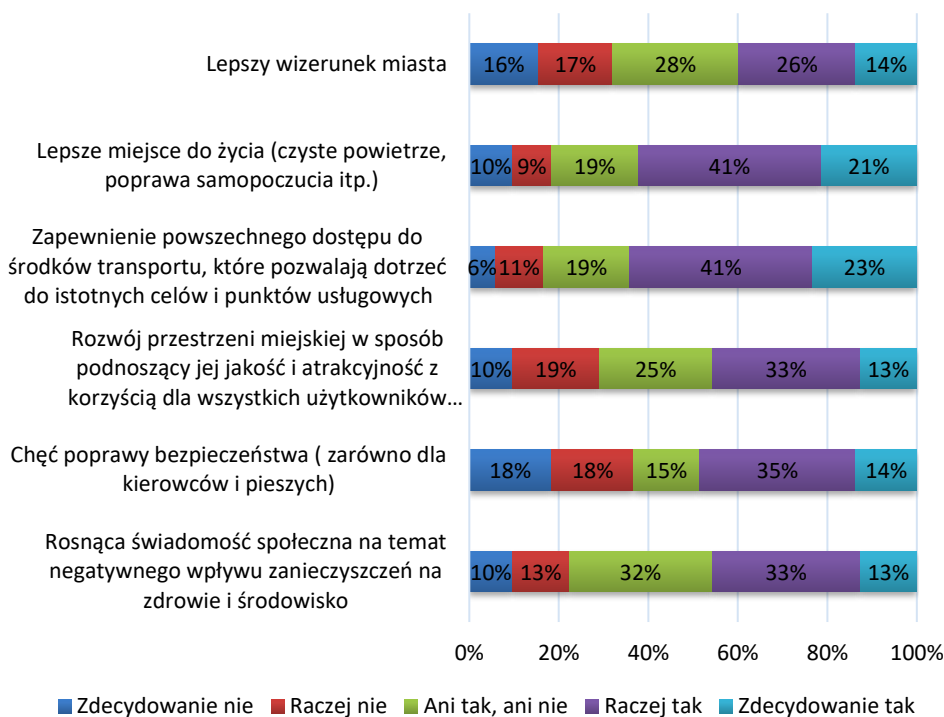
Najmniej istotnym czynnikiem okazał się czynnik związany ze zwiększeniem dostępności i efektywności pojazdów elektrycznych (39% odpowiedź „raczej nie” oraz „zdecydowanie nie”) oraz wdrażanie autonomicznych robotów drogowych do dostaw miejskich (33% odpowiedź „raczej nie” oraz „zdecydowanie nie”).



Rys. 12. Opinie respondentów na temat czynników ekonomicznych związanych z wprowadzeniem SCT
Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badania ankietowego.

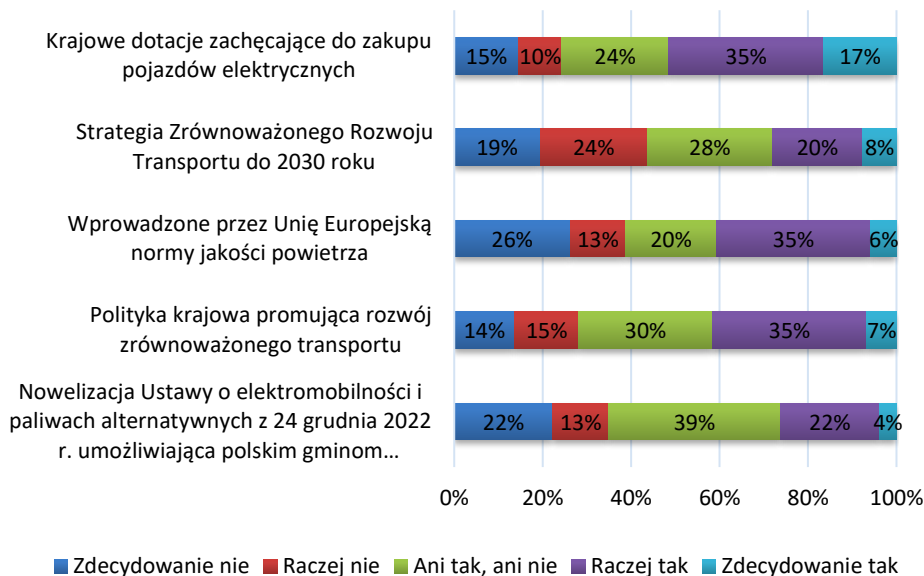
Na rysunku 12 przedstawiono czynniki ekonomiczne, które determinują wdrożenie SCT w miastach. Zdecydowanie istotnymi czynnikami, okazały się czynniki związane z wysokim kosztem wymiany samochodu na nowy (68% odpowiedź „zdecydowanie tak” oraz „raczej tak”) oraz kosztowna rozbudowa infrastruktury paliw alternatywnych dla większego udziału ekologicznych pojazdów w transporcie miejskim (59% odpowiedź „zdecydowanie tak” oraz „raczej tak”). Wysoko również zostały ocenione czynniki związane z kosztami wdrożenia systemów monitorujących (56% odpowiedź „zdecydowanie tak” oraz „raczej tak”) oraz oszczędności bezpośrednie i pośrednie np. zmniejszone wydatki na paliwo po stronie mieszkańców (53% odpowiedź „zdecydowanie tak” oraz „raczej tak”).

Najmniej istotnym czynnikiem okazał się czynnik związany z niższymi kosztami eksploatacji pojazdów elektrycznych (41% odpowiedzi „zdecydowanie nie” oraz „raczej tak”).



Rys. 13. Opinie respondentów na temat czynników społecznych związanych z wprowadzeniem SCT
Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badania ankietowego.

Na rysunku 13 przedstawiono czynniki społeczne, które determinują wdrożenie SCT w miastach. Zdecydowanie istotnymi czynnikami, okazały się czynniki związane z zapewnieniem powszechnego dostępu do środków transportu (64% odpowiedź „zdecydowanie tak” oraz „raczej tak”) oraz lepszym miejscem do życia (czyste powietrze, poprawa samopoczucia) (62% odpowiedź „zdecydowanie tak” oraz „raczej tak”). Wysoko również zostały ocenione czynniki związane z chęcią poprawy bezpieczeństwa (49% odpowiedź „zdecydowanie tak” oraz „raczej tak”), z negatywnym wpływem zanieczyszczeń na środowisko i zdrowie oraz rozwojem przestrzeni miejskiej (po 46% odpowiedź „zdecydowanie tak” oraz „raczej tak”).



Rys. 14. Opinie respondentów na temat czynników politycznych związanych z wprowadzeniem SCT
Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badania ankietowego.

Na rysunku 14 przedstawiono czynniki polityczne, które determinują wdrożenie SCT w miastach. Zdecydowanie istotnymi czynnikami, okazały się czynniki związane z krajowymi dotacjami zachęcającymi do zakupu pojazdów elektrycznych (52% odpowiedź „zdecydowanie tak” oraz „raczej tak”), polityka krajowa promująca rozwój zrównoważonego transportu (42% odpowiedź „zdecydowanie tak” oraz „raczej tak”) oraz wprowadzone przez Unię Europejską normy jakości powietrza (41% odpowiedź „zdecydowanie tak” oraz „raczej tak”).

4. Dyskusja wyników

Analiza czynników determinujących wdrożenie Stref Czystego Transportu w miastach wskazuje, że proces ten jest wielowymiarowy i wymaga uwzględnienia zarówno czynników technologicznych, ekonomicznych, społecznych, jak i politycznych. Wdrożenie SCT nie zależy wyłącznie od dostępności nowoczesnych technologii, ale również od możliwości finansowych, społecznej akceptacji oraz wsparcia instytucjonalnego.

W kontekście czynników politycznych najistotniejsze są krajowe dotacje zachęcające do zakupu pojazdów elektrycznych oraz polityka krajowa promująca rozwój

zrównoważonego transportu. Autorzy Wodnicka i Malinowski wskazują, że jednym z kluczowych czynników wpływających na rozwój elektromobilności jest polityka krajowa i regionalna, a także opracowywane w jej ramach programy o charakterze strategiczno-politycznym. Zwracają oni uwagę, że rządowe systemy dotacji pełnią istotną rolę motywacyjną, zachęcając konsumentów do wyboru i zakupu pojazdów elektrycznych [Wodnicka i Malinowski, 2023]. W 2025 roku w Polsce wprowadzono program „Mój Elektryk”, oferujący wsparcie finansowe do zakupu samochodu elektrycznego (kategorii M1) o wartości nie wyższej niż 225 000 zł brutto [<https://www.gov.pl>, 29.09.2025], choć wymaga to spełnienia pewnych wymagań. Autor Stapiński zauważa, że w odniesieniu do rozwoju stref czystego transportu warto rozważyć poszerzenie systemu wsparcia finansowego, obejmującego różnego rodzaju dofinansowania i ulgi. Autor podkreśla również potrzebę prowadzenia działań edukacyjnych i informacyjnych, które pozwolą lepiej zrozumieć znaczenie oraz praktyczne aspekty transformacji transportu zachodzącej obecnie w państwach rozwiniętych [Stapiński, 2022].

W kontekście czynników ekonomicznych najistotniejszy jest wysoki koszt wymiany samochodu na nowy. W badaniu „Barometr Nowej Mobilności 2023” Polacy stwierdzili, iż najprawdopodobniej nie zdecydują się na zakup pojazdu elektrycznego, ze względu na wysoki koszt nabycia takiego pojazdu, pomimo dostępności różnych dofinansowań [PSPA, 2023].

Innym istotnym czynnikiem ekonomicznym jest kosztowna rozbudowa infrastruktury paliw alternatywnych dla większego udziału ekologicznych pojazdów w transporcie miejskim. Rozbudowa infrastruktury znacząco obciąża inwestorów i stanowi barierę dla upowszechnienia pojazdów elektrycznych w miastach [Mańk-Chrulska i Puchała, 2024].

W kontekście wdrożenia SCT w miastach, najważniejszymi czynnikami technologicznymi jest rozwój innowacyjnych napędów niskoemisyjnych oraz rozwój i dostępność punktów ładowania pojazdów zeroemisyjnych. Autorzy Murugan i Marisamynathan wskazują, iż ograniczona liczba stacji ładowania pojazdów elektrycznych jest krytyczną barierą dla powszechnego przyjęcia pojazdów elektrycznych [Murugan i Marisamynathan, 2023]. Zatem istotne jest zapewnienie ich dostępności w miastach. Inni autorzy również wskazują, iż niedobór odpowiedniej infrastruktury budzi obawy wśród potencjalnych konsumentów [Timilsina i in., 2025]. Rozwój technologiczny ma kluczowe znaczenie dla wdrożenia SCT w miastach, ponieważ obejmuje środki transportu i infrastrukturę niezbędną do codziennego funkcjonowania mieszkańców.

W kontekście czynników społecznych najistotniejsze jest zapewnienie dostępu do środków transportu oraz stworzenie lepszego miejsca do życia, poprzez zmniejszenie zanieczyszczeń w miastach czy poprawę bezpieczeństwa. Autor Linares wskazuje, iż strefy STC zmniejszają stężenie dwutlenku azotu o 20% w różnych warunkach, co przełożyło się na poprawę samopoczucia mieszkańców. Wskazuje również, iż strefy STC mogą ograniczyć ruch zmotoryzowany [Linares, 2024]. Inni autorzy wskazują, że kluczowe znaczenie ma tworzenie atrakcyjnych alternatyw dla transportu samochodowego poprzez rozwój zintegrowanego systemu mobilności miejskiej [Janczewski i in., 2022]. Dzięki temu miasto stanie się bardziej przyjazne dla mieszkańców, zarówno jako miejsce do życia, jak i do swobodnego poruszania się oraz komunikowania.

Podsumowanie

Wdrożenie Stref Czystego Transportu (SCT) w miastach stanowi jedno z kluczowych działań mających na celu ograniczenie zanieczyszczenia powietrza pochodzącego z transportu drogowego. Wdrożenie SCT jest procesem kompleksowym, który wymaga holistycznego podejścia, uwzględniającego zarówno potrzeby społeczne, wymagania prawne, możliwości technologiczne jak i ograniczenia finansowe.

Wskazano, że powodzenie wdrażania SCT zależy od wielu aspektów – rozwoju technologii pojazdów niskoemisyjnych i infrastruktury ładowania, dostępności środków finansowych oraz wsparcia politycznego i regulacyjnego. Istotne znaczenie ma także akceptacja społeczna, którą można zwiększyć poprzez rozwój alternatywnych form transportu, takich jak komunikacja publiczna, rowery miejskie czy mikromobilność.

Skuteczne wdrożenie SCT wymaga zintegrowanego podejścia, łączącego rozwój technologii, wsparcie finansowe, akceptację społeczną oraz odpowiednie ramy polityczne i prawne.

ORCID iD

Klaudia Budna: <https://orcid.org/0000-0002-3375-0890>

Literatura

1. Alhazmi Y. (2025), *Techno-Economic Design Analysis of Electric Vehicle Charging Stations Powered by Photovoltaic Technology on the Highways of Saudi Arabia*, *Energies*, 18(2), 315.
2. Bhandari R., Shah R. R. (2021), *Hydrogen as energy carrier: Techno-economic assessment of decentralized hydrogen production in Germany*, *Renewable Energy*, 177, pp. 915-931.
3. Bulanda A., Dziedzic D. (2024), *Sposoby realizacji dostaw w strefach niskiej emisji*. *Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów*, 196, s. 45-48.
4. Clean Cities, Strefy Czystego Transportu: Przewodnik, Praktyczne rozwiązania dla władz miast, <https://poland.cleancitiescampaign.org/wp-content/uploads/2024/06/SCT-Przewodnik.pdf> [04.08.2025].
5. Duri B., Luke R. (2024), *Assessing Accessibility of Transport and Universal Access in the City of Tshwane Using Expert Opinion*, *Social Sciences*, 13 (12), 690.
6. Efl, <https://efl.pl/pl/biznes-i-ty/artykuly/strefy-czystego-transportu-w-polsce> [30.08.2025].
7. Ejds J., Gulc A., Budna K. (2025), *Emerging Passenger Archetypes: Profiling Potential Users of Autonomous Buses in Warsaw*. *Sustainability*, 17(21), 9585.
8. European Commission (2019a), *Communication from The Commission to The European Parliament, The European Council, The Council, The European Economic and Social Committee and The Committee of the Regions. The European Green Deal*. COM (2019) 640 Final, 11.12.2019.
9. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/content/show/1005283> [29.09.2025].
10. Green-ZONES.EU, https://www.green-zones.eu/pl/strefy_ekologiczne/_szwecja/_Malmoe/ [04.08.2025].
11. Gulc A., Budna K. (2024), *Classification of smart and sustainable urban mobility*. *Energies*, 17, 2148.
12. Huang J., Yan Y., Kang J., Peng W., Wang A. (2023), *Driving technology factors of carbon emissions: Theoretical framework and its policy implications for China*, *Science of The Total Environment*, 904, 166858.
13. Janczewski J., Janczewska D. (2022), *Zrównoważona mobilność miejska – dobre praktyki*. *Zarządzanie Innowacyjne w Gospodarce i Biznesie*, 33(2), s. 168-170.
14. Kim Y., Choi B., Choi M., Ahn S., Hwang S. (2024), *Enhancing pedestrian perceived safety through walking environment modification considering traffic and walking infrastructure*, *Frontiers in Public Health*, 11:1326468.

15. Kozłowska J. (2020), *Metodyka analizy strategicznej przedsiębiorstwa na potrzeby integracji produktowo-usługowej*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok.
16. Lodi C., Seitsonen A., Paffumi E., De Gennaro M., Huld T., Malfettani S. (2018), *Reducing CO2 emissions of conventional fuel cars by vehicle photovoltaic roofs*, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 59, pp. 313–324.
17. Madaram V. G., Biswas P. K., Sain C., Thanikanti S. B., Balachandran P. K. (2024), *Advancement of electric vehicle technologies, classification of charging methodologies, and optimization strategies for sustainable development – A comprehensive review*, *Heliyon*, 10 (20).
18. Małek A. (2025), *Low-Emission Hydrogen for Transport—A Technology Overview from Hydrogen Production to Its Use to Power Vehicles*, *Energies*, 18(16), 4425.
19. Mańk-Chrulska S., Puchała M., (2024), *Infrastruktura ładowania pojazdów elektrycznych w Polsce*, *Zarządzanie Innowacyjne w Gospodarce i Biznesie*, 1(38), s. 131-160.
20. Linares A. (2024), *Strefy Czystego Transportu: Przewodnik*, *CleanCities*.
21. Ministerstwo Energii, *Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych*. Projekt, Warszawa, 2016.
22. Ministerstwo Infrastruktury, <https://www.gov.pl/web/infrastruktura/strategia-zrownowazonego-rozwoju-transportu-do-2030-roku> [29.09.2025].
23. Ministerstwo Infrastruktury, <https://www.gov.pl/web/infrastruktura/dwa-nowe-znaki-drogowe> [11.02.2025].
24. Murugan M., Marisamynathan S. (2023), *Mode shift behaviour and user willingness to adopt the electric two-wheeler: a study based on Indian road user preferences*, *International Journal of Transportation Science and Technology*, 12 (2), pp. 428-446.
25. Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, <https://www.gov.pl/web/nfosisgw/program-naszeauto-do-40-tys-zl-doplaty-do-samochodu-elektrycznego> [29.09.2025].
26. Oladigbolu J. O., Mujeeb A., Bilal M., Al-Turki Y. A., Alharbi S. S., Alharbi S. S. (2025), *EV charging stations for sustainable urban transport electrification in the Arabian Peninsula: Performance assessment, social-economic aspects, opportunities, implementation challenges and strategic policies*, *Energy Conversion and Management*: X, 26.
27. Pawłowski S. (2022), *Low Emission Zones a strefy czystego transportu w Polsce – trudne początki i prognozy*. *Studia Prawnoustrojowe*, 58, 389.
28. Polskie Stowarzyszenie Nowej Mobilności, https://pspa.com.pl/wp-content/uploads/2023/07/PSPA_Wplyw_elektromobilnosci_na_rozwoj_spoleczny_w_Polsce_Raport.pdf [04.08.2025].

29. Polskie Stowarzyszenie Nowej Mobilności, Raport Barometr Nowej Mobilności, https://psnm.org/wp-content/uploads/2023/01/PSPA_Barometr_Nowej_Mobilnosci_2022_Raport.pdf [29.09.2025].
30. Pruszyńska A., Brzeżański M., Jędrak J., Krzyżanowski M., Piórkowski P. (2024), *W obronie zadbanego Cinquecento*. Fundacja Pole Dialogu, Warszawa.
31. Radecka E. (2024), *Prawne przesłanki tworzenia i funkcjonowania strefy czystego transportu*, Roczniki Administracji i Prawa, XXIV, Z. 3.
32. Ruczkowski P. (2024), *Strefa czystego transportu (SCT) jako przykład obszaru specjalnego (strefy specjalnej)*. Uniwersytet Wrocławski, Wrocław.
33. Salah A., Shalby M., Al-Soeidat M., Alhomaidat F. (2025), *Electric Vehicle Charging Infrastructure with Hybrid Renewable Energy: A Feasibility Study in Jordan*, World Electric Vehicle Journal, 16 (10), 557.
34. Sarda J., Patel N., Patel H., Vaghela R., Brahma B., Bhoi A. K., Barsocchi P. (2024), *A review of the electric vehicle charging technology, impact on grid integration, policy consequences, challenges and future trends*, Energy Reports, 12, pp. 5671-5692.
35. Srinivas S., Ramachandiran S., Rajendran S. (2022), *Autonomous robot-driven deliveries: A review of recent developments and future directions*, Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 165, 102834.
36. Stapiński R. (2023), *Wspieranie elektromobilności – uwagi polemiczne w zakresie wybranych obowiązków jednostek samorządu terytorialnego*, Ius et Administratio, 53(4), s. 194-206.
37. Szpilko D., Budna K., Drmeyer H., Remiszewska A. (2023), *Sustainable and smart mobility – research directions. A systematic literature review*, Economics and Environment, 86, pp. 31-61.
38. Teraz Środowisko, <https://www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/rower-emisje-co2-badania-12301.html/> [04.08.2025].
39. Timilsina R.R., Zhang J., Rahut D.B., Kaewupsorn P., Tetsushi S. (2025), *Global drive toward net-zero emissions and sustainability via electric vehicles: an integrative critical review*, Energy, Ecology and Environment, 10, pp. 125-144.
40. TVN24, <https://tvn24.pl/biznes/moto/obowiazkowe-strefy-czystego-transportu-jest-decyzja-rzadu-st8147043> [30.08.2025].
41. Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych, Dz. U. 2018, poz. 317.
42. Victor D.G., Geels F.W., Sharpe S. (2019), *Accelerating the Low Carbon Transition: The Case for Stronger, More Targeted and Coordinated International Action, Case for Stronger, More Targeted and Coordinated International Action*, London.
43. Wang C., Cao J. (2024), *Air pollution, health status and public awareness of environmental problems in China*, Scientific Reports, 14, 19861.

44. Wang L., Liu X., Zheng H., Caneparo L. (2024), *Quality Improvement of Urban Public Space from the Perspective of the Flâneur*, Land, 13 (6), 808.
45. Wodnicka M., Malinowski M. (2023). *Rynek e-mobilności transportu samochodowego Polski i Niemiec*. W: Kozar Ł., Matusiak M. (red.), *Współczesne wyzwania transportu, spedycji oraz logistyki – wybrane aspekty*. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
46. Wolters Kluwer, <https://sip.lex.pl/akty-prawne/dzu-dziennik-ustaw/elektromobilnosc-i-paliwa-alternatywne-18683445> [29.09.2025].

Factors Determining the Implementation of Clean Transport Zones in Cities

Abstract

Contemporary cities are facing the problem of air pollution, the main source of which is emissions from road transport. One possible solution to reduce this level is to implement Clean Transport Zones (CTZ) in cities. Good practices from other foreign cities show that CTZ areas can bring mainly environmental benefits. In Poland, however, the process of their implementation faces numerous challenges. The aim of this article is to identify the factors (political, economic, social and technological) that may influence the application of CTZs in Polish cities. The article reviews the implementation of Clean Transport Zones, including good practices from other cities and an analysis of the current situation in Poland in the context of air pollution. The results of the PEST analysis made it possible to identify the key factors influencing the implementation of Clean Transport Zones in cities, while the survey allowed to identify the factors that most determine the acceptance and effectiveness of this solution.

Key words

Clean Transport Zones, factors, cities