

Piotr PIĄTKOWSKI¹
Tomasz HEESE²
Magdalena KACZORKIEWICZ³
Adam BOGUSKI⁴
Paweł ZDOLIŃSKI⁵
Ewa KASPERSKA⁶
Norbert CHAMIER-GLISZCZYŃSKI⁷

**IMPLEMENTACJA ZAŁOŻEŃ ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU
TRANSPORTU MIEJSKIEGO PODCZAS REALIZACJI DZIAŁAŃ
W RAMACH PROJEKTU CIVITAS RENAISSANCE
NA PRZYKŁADZIE MIASTA SZCZECINEK**

W Artykule przedstawiono problematykę związaną z wdrożeniem systemu zrównoważonego transportu za pomocą programu CiViTAS. Przedstawiono w nim rodzaj i zakres zadań mających na celu uzyskanie wyników w postaci bardziej efektywnego wykorzystania transportu miejskiego, zmniejszenie emisji spalin oraz bardziej zdrowego trybu życia mieszkańców miasta Szczecinek. Artykuł zawiera także wyniki badań stanu bazowego wybranych zadań wykonanych wśród mieszkańców miasta i osób je odwiedzających. Na podstawie wyników badań sformułowano wnioski dotyczące poziomu świadomości komunikacyjnej mieszkańców miasta oraz ich stopnia zaangażowania i chęci zmian ich zachowań komunikacyjnych.

¹Politechnika Koszalińska, Wydział Mechaniczny, Katedra Transportu, 75-620 Koszalin, ul. Raclawicka 15-17,

Tel: +48 94 34 78 355 lub 204 Fax +48 94 34 26 753, e-mail: piotr.piatkowski@tu.koszalin.pl

²Politechnika Koszalińska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Katedra Biologii Środowiskowej, 75-453 Koszalin, ul. Śniadeckich 2, Tel: + 48 94 347-85-59, Fax: + 48 94 342-76-52, e-mail: tomasz.heese@tu.koszalin.pl,

³Politechnika Koszalińska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Katedra Biologii Środowiskowej, 75-453 Koszalin, ul. Śniadeckich 2, Tel: + 48 94 347-85-59, Fax: + 48 94 342-76-52, e-mail: magdalena.kaczorkiewicz@tu.koszalin.pl,

⁴Politechnika Koszalińska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Katedra Biologii Środowiskowej, 75-453 Koszalin, ul. Śniadeckich 2, Tel: + 48 94 347-85-59, Fax: + 48 94 342-76-52, e-mail: adam.boguski@tu.koszalin.pl,

⁵Politechnika Koszalińska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Katedra Biologii Środowiskowej, 75-453 Koszalin, ul. Śniadeckich 2, Tel: + 48 94 347-85-59, Fax: + 48 94 342-76-52, e-mail: pawel.zdolinski@tu.koszalin.pl,

⁶Politechnika Koszalińska, Instytut Ekonomii i Zarządzania, Zakład Marketingu, 75-620 Koszalin, ul. Raclawicka 15-17, Tel: +48 94 34 78 355 lub 204 Fax +48 94 34 26 753, E-mail: ewa.kasperska@tu.koszalin.pl

⁷Politechnika Koszalińska, Instytut Mechatroniki Naonetchnologii i Techniki Próżniowej, Zakład Mechatroniki i Mechaniki Stosowanej, 75-620 Koszalin, ul. Raclawicka 15-17, Tel: +48 94 34 78 355 lub 204 Fax +48 94 34 26 753, e-mail: norbert.chamier-gliszczynski@tu.koszalin.pl

**THE IMPLEMENTATION OF ASSUMPTIONS OF SUSTAINABLE TRANSPORT
DEVELOPMENT BY THE CIVITAS RENAISSANCE MEASURE
IN SZCZECINEK**

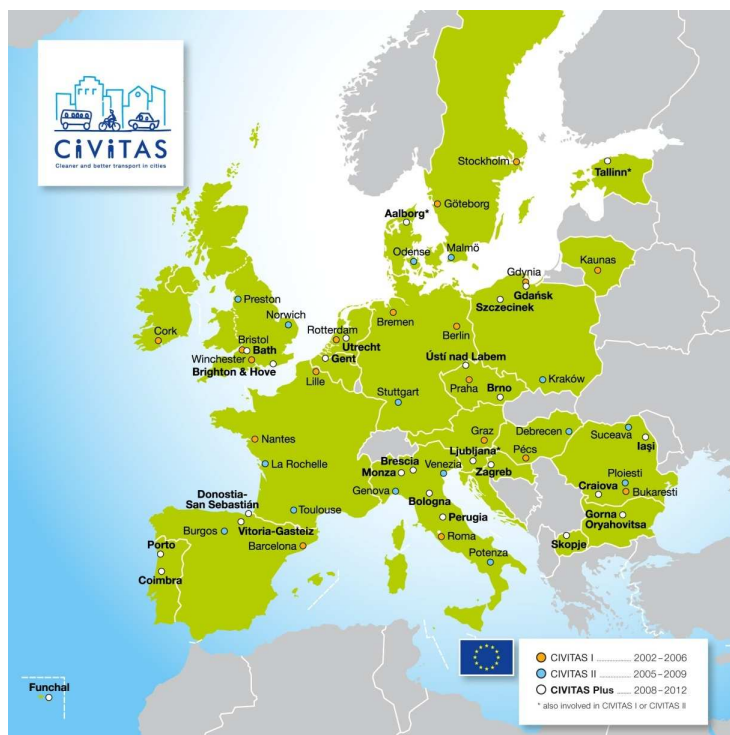
The problems with the implementation of sustainable transport system were presented in the article. Type, extension and basic results of the measures implementation were illustrated by chosen graphs as results of decrease exhaust gases emissions and healthier mode of live the citizens of Szczecinek. As well the results of the baseline research for chosen measures in the article were presented. By the results of the baseline the conclusions about attitude for the changes of the citizens transport behavior were formulated

1. WSTĘP

Projekt *CiViTAS Renaissance* stanowi przykład europejskiej inicjatywy wspólnotowej. Ma ona na celu przeprowadzenie badań i wdrożenie nowych ekologicznych oraz bezpiecznych rozwiązań transportowych w miastach. Prócz implementacji zadań transportowych

w ramach inicjatywy *CiViTAS* realizowane są zadania mające na celu zmianę zachowań oraz podniesienie świadomości transportowej mieszkańców miast. Obok miasta Szczecinek projekt *CiViTAS Renaissance* realizowany jest jeszcze przez cztery miasta takie jak: Perugia, Bath, Skopje oraz Gorna Oriahovitsa. Pierwsze dwa miasta z wymienionych oraz Szczecinek pełni rolę miast wiodących natomiast pozostałe stanowią tzw. „miasta uczące się”.

Obecnie inicjatywa *CiViTAS* realizowana jest przez ponad czterdzieści miast europejskich w ramach oddzielnych i niezależnych projektów o podobnej charakterystyce. Do projektów tych należą: *Miracles, Vivaldi, Mobilis, Success, Smile, Caravel, Trendsetter, Tellus*. Prócz miast projekty realizowane są przez kilkaset partnerskich instytucji wspierających. Na rysunku 1 przedstawiono mapę miast realizujących projekty w ramach działań *CiViTAS*.



Rys.1. Miasta realizujące projekty w ramach europejskiej inicjatywy CiViTAS w latach 2002-2012 [6]

Projekt *Renaissance* obejmuje swoim działaniem takie płaszczyzny jak [6]:

1. Innowacje energetyczne i środowiskowe – gdzie, głównym celem jest zmniejszenie emisji dwutlenku węgla oraz efektu cieplarnianego.
2. Innowacje techniczne, – które mają za zadanie demonstrację "czystych" aut drugiej generacji zasilanymi paliwami alternatywnymi w postaci biopaliw, CNG, metanu. Szczególną uwagę poświęca się wdrażaniem pojazdów elektrycznych.
3. Innowacje organizacyjne– mające przedstawić możliwości drżemzące w zakresie wymiany informacji między partnerami na szczeblu lokalnym i europejskim. Stanowi to priorytet w projekcie *Renaissance*. W ramach tego działania realizowane są:
 - innowacyjna polityka fiskalna i płac,
 - polityczny proces innowacji.
4. Innowacyjny system transportu – polegający na dynamicznym procesie zbierania informacji na temat sytuacji drogowej i korków oraz zarządzanie ruchem.

2. CHARAKTERYSTYKA MIASTA I ZADAŃ PODJĘTYCH DO REALIZACJI

Szczecinek to miasto liczące prawie 40 tysięcy mieszkańców. Położone jest na Pojezierzu Drawskim, na południowo-wschodnim skraju województwa

zachodniopomorskiego. Główną atrakcją turystyczną Szczecinka jest jego położenie pomiędzy dwoma jeziorami Trzesieckim i Wielimiem. Miasto jest lokalną metropolią, skupiającą najważniejsze urzędy i instytucje o zasięgu lokalnym i subregionalnym. Stanowi ono także ważny ośrodek przemysłowy, turystyczny i kulturalny regionu Pojezierza Drawskiego. Liczne szkoły średnie przyciągają do miasta wiele młodzieży z okolicznych miasteczek i wsi, a dobrze wyposażona baza sportowa stwarza możliwości organizacji imprez sportowych i sportowo-rekreacyjnych o randze regionalnej, ponadregionalnej i międzynarodowej. Ponadto, przez miasto prowadzi droga krajowa nr 11 stanowiąca jedną z głównych tras łączących centrum i południe Polski z wybrzeżem. W związku z tak ważnym znaczeniem miasta w regionie, jest ono silnie obciążone pod względem komunikacyjnym. Zaistniała, więc potrzeba wprowadzenia nowych rozwiązań komunikacyjnych integrujących różne formy transportu lądowego i wodnego. Władze miasta postanowiły podjąć zadania umożliwiające dokonanie zmian zachowań i rozwiązań transportowych mieście przystępując do unijnego programu *CiViTAS Renaissance*.

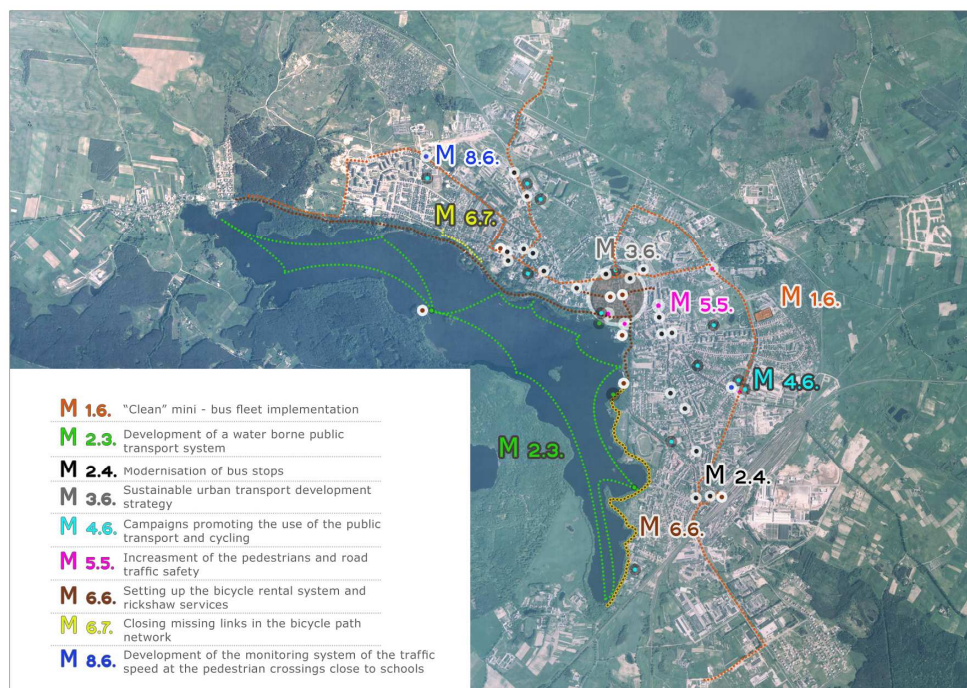
W ramach projektu *CiViTAS Renaissance* realizowane są następujące zadania:

1. *Wdrożenie floty autobusów zasilanych LPG, budowa ekologicznej myjni samochodowej, budowa punktu technicznego obsługi układów zasilania LPG (1.6),*
2. *Rozwój transportu wodnego - tramwaj oraz taksówki wodne(2.3),*
3. *Modernizacja przystanków autobusowych oraz montaż Systemu Dynamicznej Informacji Pasażerskiej(2.4),*
4. *Opracowanie strategii zrównoważonego rozwoju transportu miejskiego(3.6),*
5. *Kampanie promocyjne transportu publicznego i rowerowego(4.6)o,*
6. *Wzrost bezpieczeństwa pieszych i ruchu drogowego poprzez montaż nowoczesnej sygnalizacji świetlnej i oświetlenia przejść dla pieszych,(5.5)*
7. *Wdrożenie wypożyczalni rowerów i riksza(6.6),*
8. *Uzupełnienie brakujących odcinków ścieżek rowerowych(6.7),*
9. *Rozszerzenie systemu monitoringu na wybranych skrzyżowaniach(8.5),*
10. *Wdrożenie systemu wyświetlaczy prędkości przy przejściach dla pieszych w pobliżu szkół(8.6)ł.*

Schemat rozkładu zadań wprowadzanych w ramach projektu w obszarze miasta przedstawiono na rysunku 2.

3. BADANIA STANU BAZOWEGO

W niniejszej pracy przedstawione zostaną wybrane zagadnienia związane z określeniem stanu wyjściowego dla podjętych zadań projektowych. Przedstawione zostaną wyniki badań otrzymane na podstawie sprawozdawczości okresowej partnerów realizujących poszczególne zadania, jak i wyniki badań ankietowych, przeprowadzonych wśród mieszkańców Szczecinka oraz osób odwiedzających miasto w okresie trwania badania.



Rys. 2 Schemat rozkładu zadań wprowadzanych w ramach projektu CiViTAS Renaissance na obszarze miasta Szczecinek (opis w tekście)

2.1 Badania stanu wyjściowego na podstawie sprawozdawczości okresowej

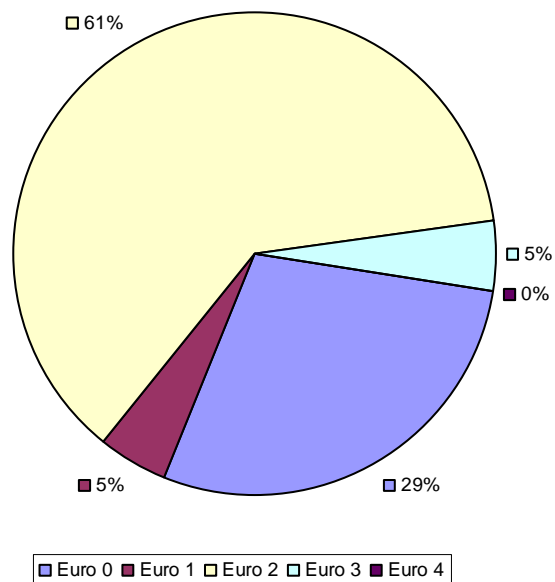
Określenie stanu bazowego na podstawie danych dostarczonych przez partnerów wymagają pełnej współpracy i odpowiedzialności w zakresie przedstawianych danych. Jest to bardzo ważne ze względu na przebieg procesu wdrażania zadania. Poprawna komunikacja pomiędzy stronami pozwala na jednoznaczne określenie interesujących wskaźników oraz na to, że wartości tych wskaźników zostaną obciążone możliwie niskimi błędami oznaczenia, co wiąże się ze szczególną dokładnością w zbieraniu danych.

Do celów prezentacji wyników wybrano zadania szczególnie związane z zagadnieniami transportu zbiorowego. Zadania te obejmują swoim zakresem transport wodny jak i drogowy. Ważne w tym układzie jest możliwość uzyskania rozwiązań transportowych pozwalających korzystać z wielu środków transportu minimalizując przy tym, czas przejazdu.

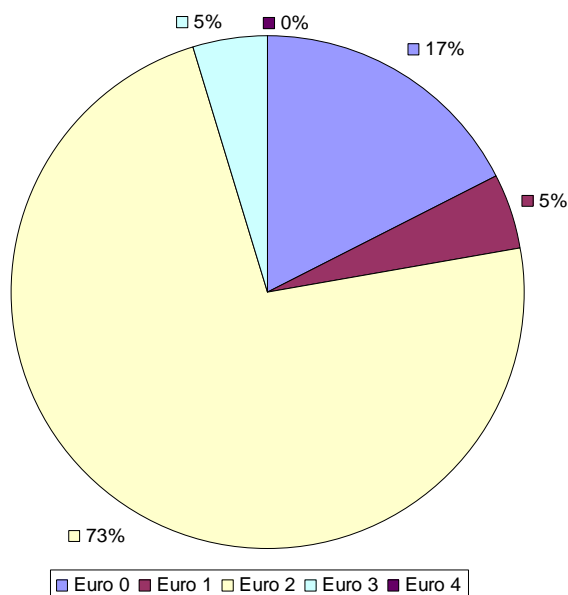
Zadanie związane z wprowadzeniem mini-busów zasilanych paliwem LPG pozwolą na zmniejszenie emisji spalin przez pojazdy floty lokalnego przewoźnika – Komunikacji Miejskiej[1,2,3,4].

Wprowadzenie nowych autobusów spełniających normę emisji spalin Euro 4 wpłynie także na politykę prowadzoną przez przedsiębiorstwo komunikacyjne oraz ma przynieść wymierne zyski w postaci spadku kosztów operacyjnych pojazdów. Na rysunku 3

przedstawiono udział procentowy pojazdów we flocie przewoźnika ze względu na spełnianą normę emisji spalin.

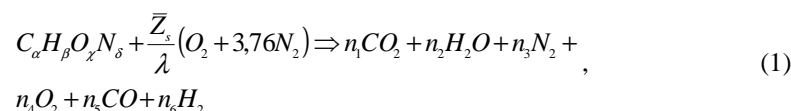


Rys. 3 Udział procentowy pojazdów we flocie ze względu na spełnianą normę emisji spalin



Rys. 4. Udział procentowy wykorzystania pojazdów wg normy emisji spalin

Na podstawie informacji o przebiegach poszczególnych pojazdów wykonano obliczenia poziomu emisji składników spalin. W celu wykonania obliczeń poziomu emisji składników spalin posłużono się równaniami opisującymi przebieg reakcji chemicznych oraz uwzględniono spełniane normy emisji spalin. Równanie (1) przedstawia ogólną postać reakcji chemicznej opisującej przebieg utleniania paliwa [5];



gdzie; \bar{Z}_s - stechiometryczny iloraz liczby moli powietrza i paliwa,

$\alpha, \beta, \chi, \delta$ - współczynniki określające liczby atomów węgla, wodoru, tlenu i azotu,

n_i - liczba moli poszczególnych składników spalin,

λ - współczynnik nadmiaru powietrza.

Natomiast średnią emisję drogową E_n każdego rozpatrywanego składnika spalin określono na podstawie zależności przedstawionej ogólnie jako [1];

$$E_n = f(m, s, L, U) \quad (2)$$

gdzie; n - rodzaj składnika spalin, (CO, CO₂, NO_x),

m - masa zużytego paliwa [kg],

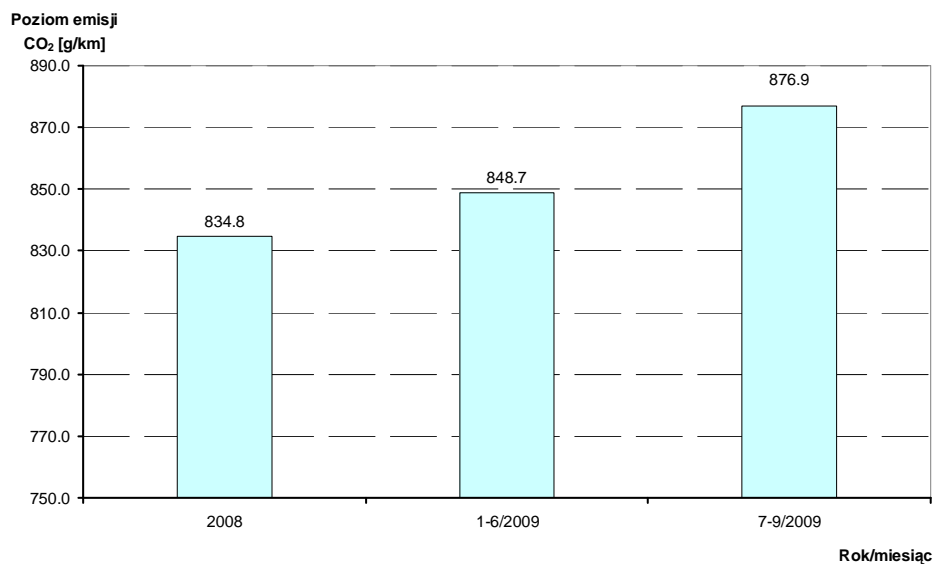
s - długość drogi, którą pokonał pojazd w okresie eksploatacji [km],

L - limit emisji związany ze spełnianą normą emisji spalin,

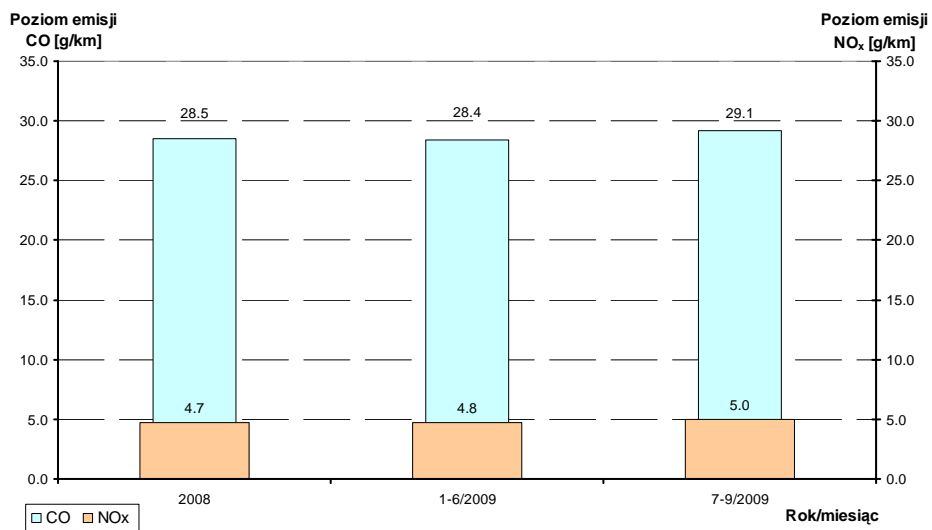
U - względny udział pojazdu we flocie w rozpatrywanym okresie eksploatacji.

Obliczone wyniki poziomu emisji rozpatrywanych składników spalin przedstawiono na rysunkach 5 i 6. Na wykresach tam zamieszczonych, jako okres odniesienia przyjęto układ kwartalny natomiast wynik jest reprezentatywny dla wartości średniej pojazdów we flocie uwzględniając ich udziały w rozpatrywanych okresach eksploatacji.

Na podstawie wykresów zamieszczonych na rysunku 6 można stwierdzić, że poziom emisji rozpatrywanych toksycznych składników spalin we flocie pojazdów wzrósł w okresie letnim tj. od czerwca do września 2009 roku. Spowodowane to było większym udziałem w eksploatacji pojazdów spełniających niższą normę emisji spalin (Euro 1). Podobna sytuacja przedstawia rysunku 5, gdzie ten sam rozpatrywany okres skutkuje wzrostem emisji drogowej dwutlenku węgla, co jest miarą bezpośrednio związaną ze wzrostem średniego zużycia paliwa.



Rys. 5 Średnia kwartalna emisja drogowa dwutlenku węgla we flocie pojazdów KM Szczecinek



Rys. 6 Średnia kwartalna emisja drogowa tlenu węgla i tlenków azotu we flocie pojazdów KM Szczecinek

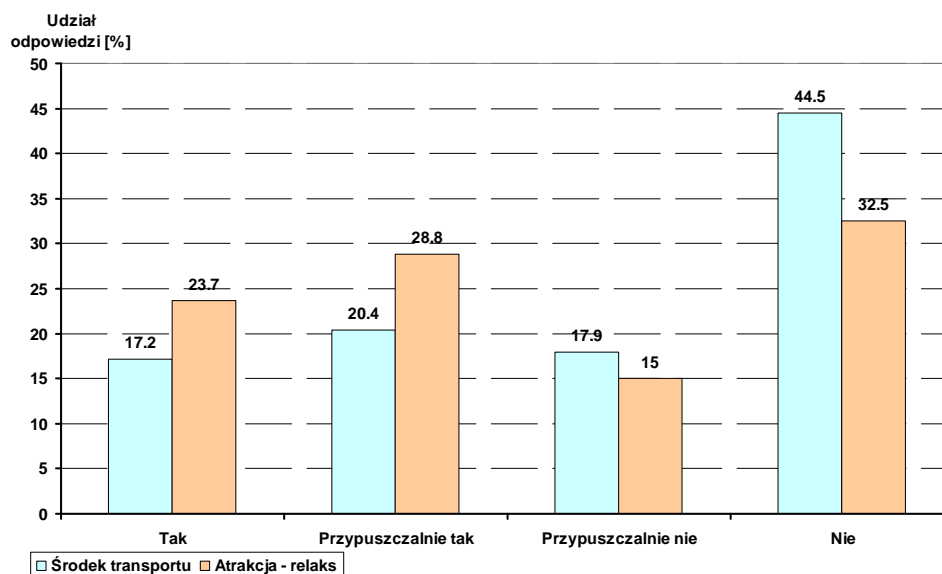
2.1 Badania stanu wyjściowego na podstawie badań ankietowych

Badania stanu wyjściowego za pomocą ankiet przeprowadzono na ulicach miasta w centrum i bezpośredniej okolicy głównych ciągów komunikacyjnych. Ankiety poddano 421 osób, z których ponad 80% to mieszkańcy miasta (48% mężczyzn oraz 52% kobiet). Badania przeprowadzono w okresie letnio – wakacyjnym tj., na przełomie czerwca i lipca 2009 roku. Z ogółu zagadnień na potrzeby niniejszego artykułu wybrano zadanie związane z wprowadzeniem transportu wodnego na jeziorze Trzesiecko w postaci tramwaju wodnego oraz taksówek wodnych. Do prezentacji wyników badania ankietowego wybrano dwa pytania odnoszące się do chęci zmiany zachowania komunikacyjnego i wyboru transportu wodnego, jako środka komunikacji. Wyniki badań przedstawiono na rysunkach 7 i 8.

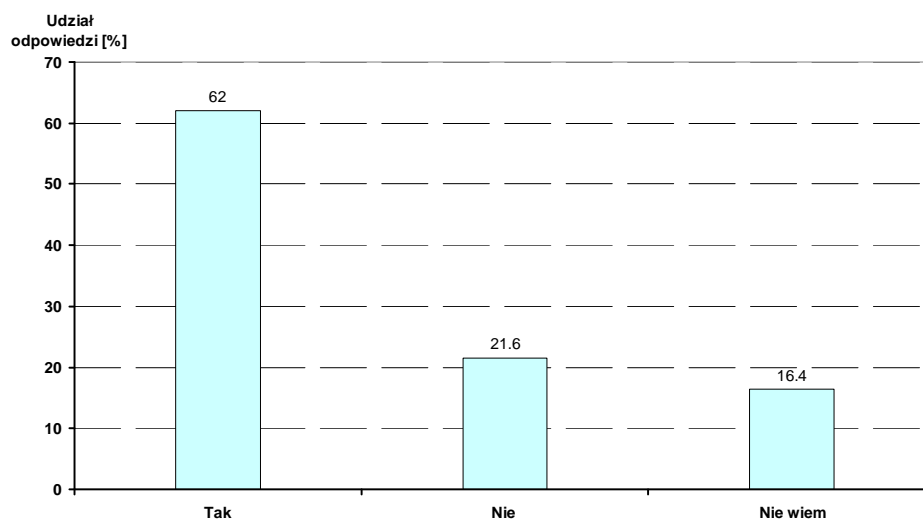
Z przedstawionych rozkładów wynika, że większość ankietowanych osób przychylnie nastawionych jest w stosunku do użytkowania transportu wodnego, jako środka transportu w celach komunikacyjnych, zamiast tradycyjnego środka komunikacji w postaci pojazdów drogowych.

Mimo dość pozytywnego nastawienia do nowych form transportowych w rzeczywistości na tym etapie wdrożenia zadania nie przyniosła znacznej liczby pasażerów zarówno taksówek wodnych jak i tramwaju wodnego. W przypadku taksówek usługi transportowe

w czasie sezonu letniego 2009 były raczej incydentalne. Większość potencjalnych klientów zbyt wysoko oceniała wycenę kursów oferowanych przez najemców taksówek.



Rys. 7 Rozkład odpowiedzi na pytanie związane z chęcią zmiany zachowań komunikacyjnych w zakresie użytkowania tramwaju wodnego



Rys. 8 Rozkład odpowiedzi na pytania związane z użyciem taksówek wodnych i zrezygnowania z samochodu lub taksówki

3. WNIOSKI

Na podstawie wykonanej analizy wyników badań bazowych dla poszczególnych zadań postawiono poniższe wnioski;

- proces wdrażania nowych rozwiązań transportowych powinna być poprzedzona szeroko prowadzoną kampanią informacyjną,
- zmiana zachowań transportowych wśród mieszkańców miast wymaga wdrożenia efektywnych rozwiązań transportowych umożliwiających optymalizację czasową przejazdów oraz ich dostępność,
- wdrożenie bardziej efektywnych i ekologicznych pojazdów przez przewoźników powinna być premiowana ulgami fiskalnymi – szczególnie w miastach o dużym zagrożeniu emisji spalin i pyłów.

4. BIBLIOGRAFIA

- [1] Chłopek Z.: *Ochrona środowiska naturalnego*, Warszawa, WKŁ 2002
- [2] Majerczyk A., Taubert S.: *Układy zasilania gazem propan-butan*, Warszawa, WKŁ 2003,
- [3] Piątkowski P.: *Energo-ecological efficiency of spark ignition engine reinforced by alternative fuel*, Heat Transfer and Renewable Sources of Energy, Międzyzdroje 2008,
- [4] Romaniszyn K. M. *Alternatywne zasilania samochodów benzyną oraz gazami LPG i CNG*, Warszawa, WNT 2007,
- [5] Teodorczyk A.: *Teoria silników tłokowych*, Warszawa, WKŁ 2007,
- [6] www.civitas-initiative.org