

Wielokryterialna analiza podziału miasta Poznania na obszary z lokalizacjami przeznaczonymi pod instalację i obsługę stacji do ładowania pojazdów elektrycznych¹

ADAM MACHELSKI

mgr inż., Koło Naukowe Inżynierów Transportu Publicznego Politechniki Poznańskiej, tel.: 607 117 834, e-mail: adam.machelski@interia.pl

BARTOSZ GRZECZKA

mgr inż., Koło Naukowe Inżynierów Transportu Publicznego Politechniki Poznańskiej, tel.: 726 816 227, e-mail: bartosz.grzeczka24@gmail.com

Streszczenie: Artykuł prezentuje wykorzystanie metodyki wielokryterialnego wspomaganie decyzji do określenia atrakcyjności lokalizacji ogólnodostępnych stacji ładowania pojazdów na przykładzie miasta Poznania. Autorzy uczestniczyli w pracach specjalnego zespołu w strukturach Urzędu Miasta Poznania, odpowiedzialnego za koordynację działań miejskich jednostek w zakresie elektromobilności, w tym wypracowanie formuły wyboru inwestorów/operatorów dla poszczególnych punktów ładowania. W drodze prac zespołu koniecznym okazało się podzielenie potencjalnych lokalizacji stacji ładowania na równoatrakcyjne grupy. Zdefiniowano pięć kryteriów, względem których oceniono każdą z lokalizacji, a następnie określono model preferencji decydenta. Przy wykorzystaniu metody ELECTRE III określono ranking finalny szeregujący warianty od najlepszego do najgorszego, a następnie przydzielono do ostatecznych grup.

Słowa kluczowe: wielokryterialne wspomaganie decyzji (WWD), ELECTRE III.

Wprowadzenie

Wraz z wejściem w życie w 2018 roku ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych jednostki samorządu terytorialnego (JST) zostały zobowiązane do podjęcia stosownych działań ukierunkowanych na rozwój ekologicznych form przemieszczania się przy wykorzystaniu paliw alternatywnych. Za jeden z głównych celów określono zwiększenie udziału pojazdów napędzanych energią elektryczną oraz gazem ziemnym (skroplonym – LNG, jak i sprężonym – CNG) w strukturze wszystkich użytkowanych pojazdów. Jednym z elementów, które mają w rezultacie stopniowo zwiększać liczbę nisko- i zeroemisyjnych pojazdów na polskich drogach, jest rozwój infrastruktury ładowania.

W ustawie określono, że na terenie Poznania minimalna liczba punktów ładowania zainstalowanych do 31 grudnia 2020 roku w ogólnodostępnych stacjach ładowania powinna wynosić 210. W uzasadnieniu do ustawy wskazano, że infrastruktura do ładowania pojazdów elektrycznych w pierwszym okresie (lata 2019 i 2020) powinna być rozwijana w oparciu o zasady rynkowe. Idea realizacji miejskich działań proekologicznych znalazła się również w Strategii Rozwoju Miasta Poznania 2020+, w której, w priorytecie 3 o nazwie „Zielone, mobilne miasto” wskazano w pkt. 3.5.5 *wspieranie rozwoju elektromobilności* [10].

Ogólnodostępne stacje ładowania w Poznaniu

W celu zintensyfikowania prac w zakresie elektromobilności, a także mając na względzie konieczność scentralizowania koordynacji prac w mieście, powołano Zarządzeniem Prezydenta Miasta Poznania [9] zespół do spraw rozwoju sieci punktów ładowania zainstalowanych w ogólnodostępnych stacjach ładowania na terenie miasta Poznania. Z uwagi na interdyscyplinarną tematykę członkami zespołu zostali przedstawiciele wydziałów i biur Urzędu Miasta, a także jednostek organizacyjnych odpowiedzialni za różny zakres codziennych zadań.

W trakcie spotkań ustalono wstępną koncepcję wyboru operatora/operatorów stacji ładowania: Zarząd Dróg Miejskich (zarządca dróg) ogłosi postępowanie na dzierżawę nieruchomości z przeznaczeniem na ogólnodostępne stacje ładowania przy istniejących miejscach postojowych dla pojazdów współdzielonych. Zainteresowani inwestorzy mieliby zgłaszać swoje oferty i na ich podstawie wybierani byłiby poszczególni operatorzy (lub jeden operator) stacji ładowania w mieście. Mając na uwadze powyższe, w pierwszej kolejności wyznaczono 29 lokalizacji pod budowę stacji ładowania, dla których lokalny operator systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego potwierdził warunki przyłączeniowe (możliwość instalacji). Zgodnie z koncepcją wypracowaną przez zespół lokalizacje te miały zostać podzielone na 4 strefy – ideą podziału było takie pogrupowanie, aby w każdym z pakietów znajdowały się lokalizacje zarówno bardzo atrakcyjne (np. w centrum miasta, gdzie zakłada się częstsze korzystanie ze stacji), jak i te, gdzie pojazdy ładować się będą rzadziej, a które są niezbędne w zakresie zaspokojenia potrzeb mieszkańców miasta Poznania (np. w okolicach terenów rekreacyjnych). Powyższe „pakietowanie” uwarunkowane było jednak przede wszystkim chęcią zachowania konkurencji pomiędzy potencjalnymi inwestorami stacji ładowania, którzy to w ramach postępowania mieli składać swoje oferty na dzierżawę gruntów. Efektem podziału miały być 4 strefy po kolejno 8, 7, 7, 7 lokalizacji. Schemat grupowania został przedstawiony na rysunku 1.

W tym celu zespół podjął decyzję o wykonaniu analizy składającej się z:

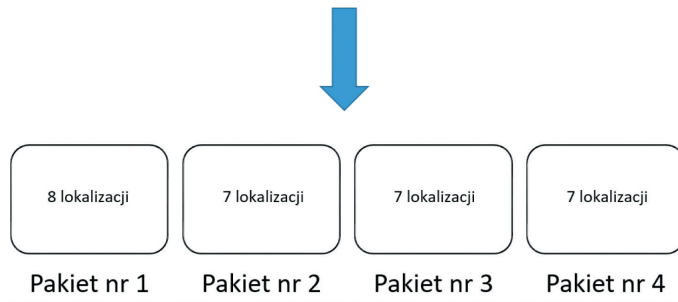
- ustalenia atrakcyjności poszczególnych lokalizacji (ich hierarchizacja nastąpiła przy użyciu metod matematycznych – wielokryterialne wspomaganie decyzji),

¹ ©Transport Miejski i Regionalny, 2020. Procentowy udział wkładu autorów w publikację: A. Machelski 50%, B. Grzeczka 50%

- przypisanie poszczególnych lokalizacji do pakietów (autorska metoda zaakceptowana przez członków zespołu).

Ustalenia atrakcyjności poszczególnych lokalizacji dokonano za pomocą analizy wielokryterialnej przy wykorzystaniu metody ELECTRE III. Jest to jedna z powszechnie stosowanych metod z dziedziny wielokryterialnego wspomaganie decyzji, dzięki której otrzymano finalny ranking analizowanych lokalizacji.

Lokalizacje: {1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29}



Rys. 1. Schemat podziału lokalizacji na równo atrakcyjne strefy
Źródło: opracowanie własne

Wielokryterialne wspomaganie decyzji w problemach decyzyjnych

Biorąc pod uwagę charakter problemu decyzyjnego opisanego w niniejszym artykule, w ocenie autorów zasadnym stało się wykorzystanie metod wielokryterialnego wspomaganie decyzji (WWD). Jest to dziedzina naukowa wywodząca się z badań operacyjnych, która wyposaża decydenta w narzędzia (algorytmy obliczeniowe, procedury i metody matematyczno-informatyczne) umożliwiające rozwiązywanie złożonych problemów decyzyjnych, przy analizie których konieczne jest uwzględnienie wielu kryteriów, a często także wielu przeciwstawnych punktów widzenia. Powszechność sytuacji, w których podejmujemy decyzje o charakterze złożonym (biorąc pod uwagę kilka czynników), przyczyniła się do rozwoju wielokryterialnych metod wspomaganie decyzji [7][10].

Różnorodność zastosowań metod WWD sprawiła, że z uwagi na cel problemu decyzyjnego można wyróżnić następującą klasyfikację:

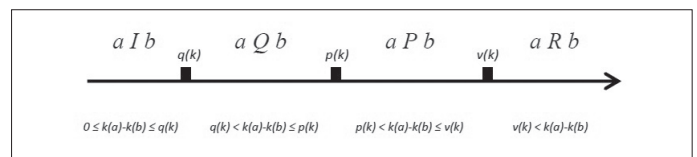
- metody wyboru (optymalizacji) – ukierunkowane na wybranie jednego wariantu (uważanego za najlepszy względem rozważanej rodziny kryteriów) spośród danego ich zbioru;
- metody szeregowania (rankingowe, porządkowania) – ukierunkowane na uszeregowanie wariantów od najlepszego do najgorszego;
- metody klasyfikacji (sortowania) – ukierunkowane na przydzielenie wariantów (czynności, działań) do wcześniej zdefiniowanych grup (klas, kategorii), zgodnie z przyjętymi normami.

Z uwagi na sposób budowania modelu preferencji decydenta, wśród metod WWD można wyróżnić:

- oparte na zasadzie wieloatrybutowej teorii użyteczności, w której to następuje agregacja wszystkich rozpatrywanych kryteriów do jednej funkcji użyteczności oraz zakładającą, że wszystkie pary wariantów są porównywalne, tzn. decydent zawsze będzie preferował jeden z wariantów lub uzna dwa warianty za nierozróżnialne względem problemu decyzyjnego;
- oparte na relacji przewyższania – zwane metodami syntezy przewyższającej z uwzględnieniem nieporównywalności pomiędzy rozważanymi wariantami – a zatem umożliwia reprezentowanie czterech podstawowych sytuacji dla pary wariantów: nierozróżnialności/równoważności ($a I b$), słabej preferencji ($a Q b$), silnej preferencji ($a P b$) oraz nieporównywalności ($a R b$) [1][5].

Metodą wykorzystującą relację przewyższania, która finalnie doprowadza do porządkowania skończonego zbioru wariantów jest ELECTRE III. W metodzie tej model preferencji decydenta definiowany jest poprzez wykorzystanie progów równoważności q , preferencji p i weta v , a także wag w dla każdego kryterium k .

Interpretacja powyższych progów przedstawia się następująco:



Rys. 2. Sposób definiowania relacji wariantów w modelu preferencji
Źródło: opracowanie własne

Opis problemu decyzyjnego

Problem decyzyjny polega na uszeregowaniu analizowanych lokalizacji w kolejności od najbardziej do najmniej atrakcyjnej z punktu widzenia potencjalnego operatora stacji ładowania – na tym etapie kończy się wykorzystanie metody ELECTRE III. W ramach dalszych prac nastąpiło przydzielenie powyższych lokalizacji do czterech „równoważnych” grup. Etap ten nie dotyczył już stricte decydenta, a ma służyć jedynie Wydzierżawiającemu (Zarząd Dróg Miejskich) do przygotowania we właściwy sposób postępowania na dzierżawę nieruchomości z przeznaczeniem na ogólnodostępne stacje ładowania pojazdów. Decydent ma do wyboru 29 lokalizacji, które zostały wskazane jako miejsca przeznaczone na ogólnodostępne stacje ładowania pojazdów.

Kryteria oraz miary ocen

Na podstawie rejestru struktury własności gruntów miasta Poznania, a także innych uwarunkowań mających wpływ na możliwość budowy stacji ładowania (np. warunki przyłączeniowe, przestrzenne, estetyczne), wybrano 29 lokaliza-

cji, do oceny których zaproponowano 5 kryteriów – z uwagi na fakt, że decydem jest operator stacji ładowania, kierunki preferencji określane są w oparciu o jego model biznesowy polegający na osiągnięciu zysku. Określenie miar wartości dla poszczególnych kryteriów zostało dokonane w oparciu o ogólnodostępne dane zamieszczone w Systemie Informacji Przestrzennej Miasta Poznania (SIP) zarządzanym przez Zarząd Geodezji i Katastru Miejskiego GEOPOZ [4], a także przez autorów niniejszego artykułu przy wykorzystaniu odpowiednich narzędzi. Kryteria uwzględniane w modelu preferencji:

- Liczba punktów ładowania w danej lokalizacji (K1) – oznaczająca maksymalną liczbę pojazdów, które mogą być ładowane jednocześnie w danej lokalizacji. Kryterium to jest maksymalizowane.
- Gęstość zaludnienia (K2) – wyrażone w liczbie mieszkańców zamieszkujących w promieniu 500 m od danej lokalizacji. Przyjęto założenie, że im większa jest gęstość zaludnienia wokół stacji ładowania, to tym częściej będzie dana stacja wykorzystywana. Kryterium to jest maksymalizowane.
- Odległość do przystanku tramwajowego (K3) – wyrażona w metrach. Jest to najkrótsza odległość wyznaczana poprzez zsumowanie długości odcinków ulic i chodników, jakimi mogą poruszać się piesi pomiędzy najbliższym przystankiem tramwajowym a daną lokalizacją. Miary ocen zostały zaokrąglone w górę do następujących wartości 250, 500, 750, 1000, 1250 i 1500 m, a także odnoszą się do przystanków tramwajowych – z uwagi na dostępność danych w takiej postaci w SIP. Przyjęto założenie, że użytkownicy stacji ładowania, którzy będą wykonywać podróże multimodalne, oczekiwać będą jak najkrótszej odległości do najbliższego przystanku, w związku z czym kryterium to jest minimalizowane.
- Odległość od środka miasta Poznania (K4) – wyrażona w metrach i wyznaczana jako dystans w linii prostej od lokalizacji stacji ładowania. Jako odniesienie przyjęto umowny punkt wyznaczony w centrum Poznania na skrzyżowaniu ulic Święty Marcin i Gwarna. Przyjęto założenie, że lokalizacje bliżej centrum będą częściej wykorzystywane niż peryferyjne z uwagi na większe zagęszczenie POI², które będą celami podróży. W związku z powyższym kryterium jest minimalizowane.
- Liczba POI (ang. *point of interest*) (K5) – wskazuje liczbę obiektów w promieniu 300 metrów wokół lokalizacji stacji ładowania. Kryterium to jest maksymalizowane.

Zestawienie wartości kryteriów dla analizowanych lokalizacji przedstawiono w tabeli 1.

² POI – ang. *point of interest* – obiekty użyteczności publicznej, tj. urzędy, placówki pocztowe, uczelnie, sklepy, rynki, centra handlowe.

Tabela 1

Macierz ocen dla lokalizacji wyznaczonych pod budowę stacji ładowania						
Lp.	Lokalizacja	K1	K2	K3	K4	K5
		Liczba punktów ładowania	Gęstość zaludnienia [liczba mieszkańców zamieszkujących w promieniu 500 m od danej lokalizacji]	Odległość do tramwaju [m]	Odległość od centrum [m]	POI [liczba obiektów w promieniu 300 metrów wokół lokalizacji stacji ładowania]
1	Długa	2	1992	250	1050	26
2	Garbary	2	1836	250	1220	7
3	Królowej Jadwigi	2	4128	500	1110	6
4	Kościuszki/ Libelta	4	2518	500	450	16
5	Al. Niepodległości	4	221	750	1000	6
6	Podgórna	2	1583	250	530	11
7	Północna	4	18	750	1240	3
8	Kościuszki/Taylora	2	134	250	200	19
9	Bukowska	2	1056	750	1600	3
10	Dąbrowskiego (1)	4	1558	250	2080	2
11	Dąbrowskiego (2)	2	3505	250	1010	6
12	Baraniaka	4	888	1500	3240	0
13	Rumuńska (stadion)	4	757	250	4240	0
14	Ewangelicka/Za Groblą	4	1992	250	1560	2
15	Piotrowo	4	738	250	1980	10
16	Gdańska	2	744	500	2310	1
17	Głogowska	4	186	250	1050	5
18	Rycerska	2	2773	1000	3490	1
19	Chwaliszewo	6	3483	500	1270	5
20	Poznańska	2	4472	250	1320	7
21	Św. Michała (Komandoria)	4	136	250	2790	0
22	Maratońska	4	1041	250	1060	6
23	Zwierzyńska	4	788	500	960	3
24	Szydłowska	2	2423	500	2550	11
25	Wyspiańskiego	2	2291	500	2110	2
26	28 Czerwca	4	493	250	2830	2
27	Zgody	4	597	250	4060	0
28	Ks. Mieszka	4	3738	500	2510	3
29	Piaśnicka	2	1141	250	5070	2

Źródło: opracowanie własne

Eksperyment obliczeniowy

Do przeprowadzenia eksperymentu obliczeniowego koniecznym było zamodelowanie preferencji decydenta, co zgodnie z tokiem postępowania w metodzie ELECTRE III wyrażone zostało w postaci wag oraz progów dla każdego kryterium – tabela 2. Rozpoznanie aspektów kluczowych dla decydenta przy określaniu atrakcyjności dla poszczególnych lokalizacji zostało przeprowadzone przez członków zespołu [9] na podstawie informacji uzyskanych podczas spotkań z podmiotami świadczącymi swoje usługi w obszarze elektromobilności.

Wartości wag kryteriów określające, jak istotne dla decydenta jest dane kryterium k , zostały wyznaczone przy wykorzystaniu przez autorów innej metody wielokryterialnego wspomaganiania decyzji – AHP (ang. *Analytic Hierarchy Process*), co nie jest przedmiotem niniejszego artykułu.

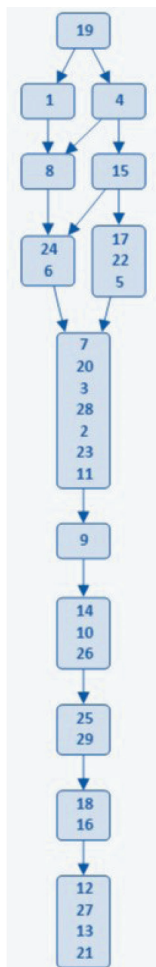
Tabela 2

Model preferencji dla kryteriów					
Kryterium	K1	K2	K3	K4	K5
Waga	0,246	0,134	0,037	0,175	0,408
Próg q	0,9	500	200	500	3
Próg p	1,1	3000	700	1000	10
Próg v	100	10 000	1200	5000	24

Źródło: opracowanie własne

Z przedstawionego modelu preferencji wynika, że najbardziej istotnym kryterium jest K5, czyli liczba POI w najbliższym otoczeniu stacji. Można interpretować to w ten sposób, że decydent przewiduje korzystanie ze stacji ładowania podczas załatwiania codziennych spraw przez użytkowników – na czas postoju samochodu będzie on ładowany.

W ostatnim kroku procedury obliczeniowej następuje proces badania relacji przewyższania pomiędzy każdą parą lokalizacji w odniesieniu do każdego kryterium. Efektem jest ranking finalny w postaci grafu prezentujący końcowe uporządkowanie lokalizacji, który przedstawiono na rysunku 3. Na szczycie znajduje się najbardziej atrakcyjna lokalizacja, a na dole najmniej. Jeżeli kilka lokalizacji znajduje się w jednej ramce, oznacza to, że są one równoważne względem siebie. Z kolei ułożenie lokalizacji obok siebie w osobnych ramkach wskazuje relację nieporównywalności względem danych lokalizacji.



Rys. 3. Ranking finalny lokalizacji
Źródło: opracowanie własne przy użyciu programu MCDA Toolkit v1.3

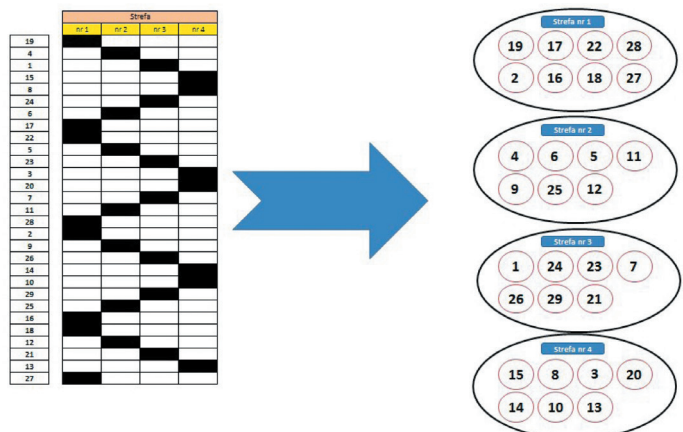
Przypisanie lokalizacji do stref

Posiadając informację o rankingu odwzorowującym relacje pomiędzy atrakcyjnością poszczególnych lokalizacji, można było przystąpić do utworzenia 4 stref („pakietów”) według autorskiej metody autorów zaakceptowanej przez członków zespołu. Polegała ona na tym, że do kolejnych stref (biorąc pod uwagę kolejność od 1 do 4, a następnie od 4 do 1) przypisywano aktualnie najlepszą lokalizację, bez brania pod uwagę już wcześniej przypisanych. Przyjęto założenie, że pakiet, który będzie posiadał najlepszą lokalizację, musi zawierać również tę najmniej atrakcyjną. Opisana metoda przyporządkowywania została zilustrowana na rysunku 4.

Pozycja:	Pakiet			
	nr 1	nr 2	nr 3	nr 4
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				

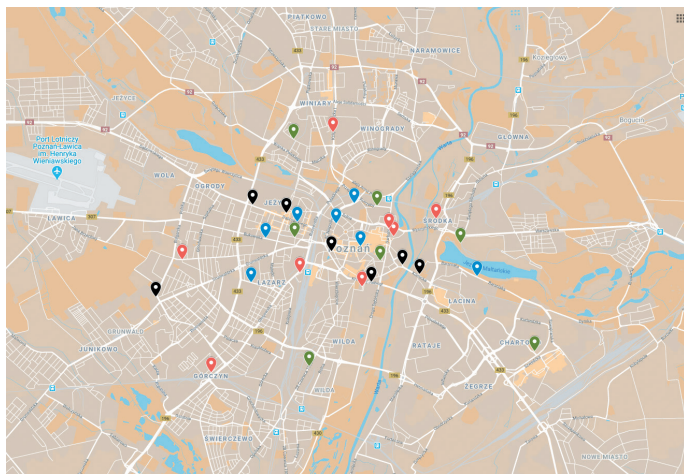
Rys. 4. Schemat przydziału lokalizacji z danego miejsca rankingowego do stref
Źródło: opracowanie własne

Aby móc dokonać ostatecznego przyporządkowania lokalizacji do poszczególnych pakietów, należało jeszcze uszeregować w kolejności 1–29 oznaczenia z grafu (rys. 3). W przypadku występowania relacji równoważności lub nieporównywalności kolejność ustalano losowo – należy w tym miejscu zaznaczyć, że celem analizy było jedynie względne określenie atrakcyjności poszczególnych lokalizacji i wynikający z tego podział na 4 strefy. Powyższe uszeregowanie oraz finalne przypisanie do pakietów zostało zaprezentowane na rysunku 5.



Rys. 5. Finalne pogrupowanie lokalizacji w strefy
Źródło: opracowanie własne

Na rysunku 6 na planie miasta Poznania naniesiono analizowane lokalizacje (tab. 1) z podziałem na strefy: strefa 1 – kolor czerwony, strefa 2 – kolor niebieski, strefa 3 – kolor zielony, strefa 4 – kolor czarny.



Rys. 6. Plan miasta Poznania z podziałem lokalizacji na strefy

Źródło: opracowanie własne przy wykorzystaniu Google Maps

Podsumowanie i wnioski końcowe

W artykule przedstawiono zastosowanie metody wielokryterialnego wspomaganie decyzji ELECTRE III w trakcie prac nad przygotowaniem postępowania na dzierżawę nieruchomości z przeznaczeniem na ogólnodostępne stacje ładowania pojazdów w mieście Poznań. W oparciu o wyniki niniejszej analizy specjalnie powołany zespół urzędników dokonał w dalszym etapie podziału lokalizacji według własnej metody. Głównym celem powyższego procesu było podniesienie konkurencyjności pomiędzy potencjalnymi inwestorami ogólnodostępnych stacji ładowania.

Uwzględniając te działania, Zarząd Dróg Miejskich w Poznaniu ogłosił 12 grudnia 2019 roku [8], w którym ofercie określali stawkę za dzierżawę m² nieruchomości wchodzących w skład danego pakietu.

Zaprezentowaną metodykę podziału lokalizacji stacji ładowania na względnie równoatrakcyjne pakiety autorzy uznają za uniwersalną, ponieważ może zostać wykorzystana podczas kolejnych prac związanych z przygotowaniem postępowania na dzierżawę punktów ładowania w Poznaniu, a także w innych miastach. W zależności od posiadanych danych dotyczących analizowanych lokalizacji możliwe jest uwzględnienie także innych kryteriów niż te przedstawione w niniejszym artykule. W ocenie autorów wskazany jest wykorzystywanie metod WWD do rozwiązywania tego typu zagadnień, gdyż zmniejsza to wpływ subiektywnych opinii w procesie podejmowania decyzji.

Zainteresowanie społeczeństwa rozwojem pojazdów elektrycznych i zarazem dedykowanej dla nich infrastruktury potwierdza się również w sondażach – w maju 2019 roku przeprowadzono badania ankietowe wśród 1534 osób, z których 28% ankietowanych zadeklarowało, że w ciągu 3 kolejnych lat rozważy zakup samochodu elektrycznego. W 2017 roku było ich 12%, a w 2018 roku – 17% [11]

Literatura

1. Kadziński M., *Nowe kierunki w analizie odporności oraz modelowaniu preferencji w wielokryterialnym wspomaganie decyzji – streszczenie rozprawy doktorskiej*, Politechnika Poznańska, 2012.
2. Miechowicz W., Kiciński M., *Zastosowanie metodyki wielokryterialnego wspomaganie decyzji (WWD) do oceny wariantów dojazdów mieszkańców powiatu poznańskiego do Poznania*, Zeszyty naukowe Politechniki Poznańskiej, 2001, nr 53.
3. Politechnika Poznańska – Zakład Logistyki, *Analiza wielokryterialna wybranych lokalizacji stref kibica*, Projekt wykonany na zlecenie Miasta Poznania, 2011.
4. Portal Systemu Informacji Przestrzennej Miasta Poznania: <http://sip.geopoz.pl/sip/> (dostęp: 18.02.2020).
5. Solecka K., *Zastosowanie metod wielokryterialnego wspomaganie decyzji w transporcie publicznym*, „Autobusy”, 2016, nr 12.
6. Strategia Rozwoju Miasta Poznania 2020+: <https://www.poznan.pl/mim/main/-,p,14886.html> (dostęp: 18.02.2020).
7. Trzaskalik T., *Wielokryterialne wspomaganie decyzji. Przegląd metod i zastosowań*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, 2014.
8. Zaproszenie do składania ofert na dzierżawę nieruchomości z przeznaczeniem na ogólnodostępne stacje ładowania pojazdów: <https://zdm.poznan.pl/pl/zaproszenie-do-skladania-ofert-na-dzierzawe-nieruchomosci-z-przeznaczeniem-na-ogolnodostepne-stacje-ladowania-pojazdow> (dostęp: 18.02.2020).
9. Zarządzenie nr 608/2018/P z dnia 29.08.2018 r. w sprawie powołania zespołu ds. rozwoju sieci punktów ładowania zainstalowanych w ogólnodostępnych stacjach ładowania na terenie miasta Poznania
10. Żak J., *Metodyka wielokryterialnego wspomaganie decyzji w transporcie i logistyce*, „Logistyka”, 2014, nr 3.
11. *Barometr Nowej Mobilności 2019/20*, Raport Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych, Warszawa 2019.

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP
Oddział w Krakowie

zaprasza
do udziału w XIX Konferencji Naukowo-Technicznej:

**NOWOCZESNE TECHNOLOGIE
I SYSTEMY ZARZĄDZANIA W TRANSPORCIE SZYNOWYM
NOVKOL 2020**

02–04 grudnia 2020 r.,
Hotel NOSALOWY DWÓR RESORT & SPA



Kontakt:

SITK RP Oddział w Krakowie, ul. Siostrzana 11, 30-804 Kraków
tel: (12) 658-93-72, tel/fax: (12) 658-93-74
e-mail: anna.karpierz@sitkrp.org.pl
lub janina.mrowinska@sitkrp.org.pl

Więcej informacji na temat wydarzenia:
<http://www.sitk.org.pl/nowoczesne-technologie-i-systemy-zarzadzania-w-transportie-szynowym-novkol-20/>