

PERSPEKTYWY STOSOWANIA SAMOCHODÓW ELEKTRYCZNYCH W LOGISTYCE MIEJSKIEJ NA PRZYKŁADZIE REALIZACJI USŁUG KURIERSKICH

Mariusz NÜRNBERG, Stanisław IWAN

Streszczenie: Rozwój handlu elektronicznego przyczynił się do zmiany kanałów dystrybucji. Duża część transakcji jest finalizowana poprzez dostawy kurierskie. Ponadto znaczna część aktywności handlowej i przemysłowej skupia się w miastach, co powoduje koncentrację usług logistycznych na ich obszarach, zwiększając strumień przepływu towarów. Zrównoważony rozwój systemów logistyki miejskiej wymaga zastosowania rozwiązań charakteryzujących się jak najmniejszym negatywnym wpływem na jakość życia mieszkańców. W artykule omówione zostały możliwości zastosowania samochodów o napędzie elektrycznym do realizacji usług kurierskich. Przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych w wybranej firmie a także kluczowe wymagania techniczne oraz spodziewane efekty stosowania elektromobilności dla miasta. Ponadto zaprezentowano rezultaty pilotażowego sondażu w zakresie świadomości mieszkańców wybranych miast województwa zachodniopomorskiego w zakresie użyteczności samochodów elektrycznych oraz ograniczeń ich stosowania.

Słowa kluczowe:

logistyka miejska, miejski transport towarowy, transport zrównoważony, wpływ transportu na środowisko, napędy alternatywne, samochody elektryczne

1. Wstęp

Postęp technologiczny przyczynił się do zmian społeczno-demograficznych, które obejmują swym zasięgiem cały świat. Nasila się między innymi zjawisko migracji ludności wiejskiej do miast. Obecnie już 54% populacji Ziemi to mieszkańcy miast, natomiast w krajach rozwiniętych liczba ta sięga nawet 70% populacji [5]. Zjawisko to powoduje, że dla większości ludzi środowiskiem życia są obszary zurbanizowane. Jednocześnie od lat 70-tych XX wieku obserwuje się bardzo dynamiczny rozwój technologiczny, który zaowocował dostępem do wydajnych i tanich technologii. Procesy te doprowadziły do zmiany modelu społecznego – obecnie największy wpływ na jakość życia człowieka ma dostępność technologii i informacji, nie zaś środowisko i jego zasoby naturalne. Z tego powodu społeczeństwa w coraz większym stopniu uzależnione są od transportu dóbr konsumpcyjnych z miejsca wytwarzania do miejsca konsumpcji, którym z reguły jest miasto.

Transport jako usługa zaspokaja potrzebę przemieszczania ludzi i towarów i tym samym umożliwia funkcjonowanie społeczności lokalnej, gospodarki i państwa. Niestety nierozzerwalnie niesie to ze sobą również negatywne zjawiska, takie jak zanieczyszczenie powietrza, hałas i problem kongestii transportowej. Zjawiska te szczególnie są dokuczliwe na obszarach zurbanizowanych.

W ostatnich latach nastąpiła znaczna dynamizacja aktywności ukierunkowanych na ograniczenie negatywnego oddziaływania transportu towarowego na środowisko miejskie. Zrealizowano bądź zainicjowano szereg międzynarodowych projektów, dzięki którym udało się wypracować interesujące rozwiązania pozwalające na racjonalizację przewozów oraz przyczyniające się do rozwoju zrównoważonej logistyki miejskiej (m.in. BESTUFS, CITY PORTS, CityLog, CityMove, C-LIEGE, FREIGHTWISE, GRASS, NOVELOG, SMARTFREIGHT, SUGAR, STRAIGHTSOL – więcej przykładów wraz z ogólną ich charakterystyką można znaleźć w [12]). Wśród owych inicjatyw szczególne miejsce zajmują obecnie te, których podstawą jest wdrażanie napędów alternatywnych. Kluczowego znaczenia natomiast nabiera elektromobilność, co przejawia się między innymi priorytetami aktualnie realizowanych programów europejskich.

2. Znaczenie logistyki miejskiej w świetle zmian społecznych

Podmiotem wszelkich procesów zachodzących w miastach jest ludność, wypełniająca przestrzeń miejską. To ona jest pierwotnym generatorem wszelkich potrzeb. Z ekonomicznego punktu widzenia skupisko ludności jakim jest miasto tworzy popyt na określone usługi i produkty, które są zaspokajane w większości poprzez tę właśnie ludność, tworząc pewien zestaw endogenicznych (wewnętrznych) i egzogenicznych (zewnętrznych) funkcji miasta. Funkcje endogeniczne są związane bezpośrednio z funkcjonowaniem miasta i można do nich zaliczyć. Funkcje egzogeniczne, z kolei, zaspokajają bezpośrednie otoczenie miasta (zaplecze i region) i zaliczamy do nich: funkcje przemysłowe, handlowe i komunikacyjne [17]. Łatwo zauważyć, że procesy realizacji funkcji miasta generują potrzeby transportowe i właśnie ich rodzaj i sposób zaspokajania jest przedmiotem logistyki miejskiej. Zatem miasto będzie postrzegane przez pryzmat logistyki jako obszar przepływu zasobów i informacji, w stosunku do których zastosowanie mają zasady zarządzania logistycznego, w celu podniesienia efektywności ekonomicznej i ograniczenia kosztów zewnętrznych.

Logistyka miejska od samego początku postrzegana jest przez pryzmat realizacji przewozów towarowych. Według klasycznej definicji, zaproponowanej przez E. Taniguchiego podczas pierwszej konferencji City Logistics, która odbyła się w 1999 r. w Cairns jest to „(...) proces pełnej optymalizacji działań logistycznych i transportowych, realizowanych przez prywatne przedsiębiorstwa w obrębie obszarów zurbanizowanych, z uwzględnieniem otoczenia ruchu drogowego, kongestii transportowej oraz oszczędzania energii w warunkach gospodarki rynkowej.” [15]. W kolejnych latach koncepcja ta została rozszerzona. Uwypuklono między innymi, że „celem logistyki miejskiej jest globalna optymalizacja systemów logistycznych w obrębie obszarów miejskich poprzez uwzględnienie kosztów i korzyści zarówno dla publicznego, jak i prywatnego sektora. Prywatni nadawcy oraz przewoźnicy ładunków mają za zadanie ograniczać koszty świadczonych przez siebie usług transportowych, podczas gdy sektor publiczny stara się zmniejszyć uciążliwość kongestii oraz problemów środowiskowych” [16]. Jak zatem widać, logistyka miejska to koncepcja zarządzania przepływami i procesami logistycznymi osadzonymi w złożonej przestrzeni miejskiej w taki sposób, aby osiągnąć jak najwyższy stopień optymalizacji kosztów i maksymalizacji wartości dodanej w łańcuchu dostaw przy jak najwyższym stopniu realizacji postulatów ekologicznych i zrównoważonego rozwoju. W dalszym ciągu podstawowym procesem logistycznym pozostaje transport, jednak osadzenie go w zurbanizowanym środowisku implikuje wiele nowych problemów, których rozwiązanie spełnia cele logistyki, jest więc pożądanym efektem jej zastosowania. Należy

podkreślić, że mimo upływu lat oraz różnych, często rozbieżnych interpretacji i prób rozszerzania owej koncepcji, pozostaje ona niezmiennie przede wszystkim domeną realizacji miejskich przewozów towarowych i tak jest postrzegana na świecie.

Charakterystykę potrzeb ludności miejskiej, ze szczególnym naciskiem na potrzeby transportowe łatwiej zrozumieć jeżeli prześledzimy procesy zachodzące we współczesnym społeczeństwie, szczególnie w ujęciu ekonomiczno-technologicznym. W II połowie XX wieku wraz z rozwojem technologii informacyjnych, społeczeństwo zaczęło ewoluować w kierunku struktur, w których właśnie dostęp do danych, informacji i wiedzy zaczął stanowić dominujący czynnik, wpływający zarówno na generowanie potrzeb, jak i nowe sposoby ich zaspokajania [1]. Społeczeństwo tego typu, zwane społeczeństwem informacyjnym lub społeczeństwem wiedzy, posiada rozwinięte środki przetwarzania danych i komunikowania się, które są podstawą tworzenia dochodu narodowego i dostarczają istotnych źródeł bogacenia się. Podstawową jego cechą jest szybki rozwój technologii teleinformatycznych. Technologie takie jak telefonia komórkowa czy Internet umożliwiają komunikację i dostęp do informacji na bardzo szeroką, niespotykaną dotychczas skalę. Synergiczne oddziaływanie między kluczowymi technologiami i ich wdrażaniem umożliwiło wynalezienie tak wielu zastosowań nowoczesnych technologii na przestrzeni zaledwie 40 lat, że diametralnie zmieniło styl życia człowieka w każdym aspekcie jego aktywności. Nastąpiło przejście od scentralizowanego przechowywania i przetwarzania danych do sieciowego, interaktywnego współdzielenia informacji. Nowoczesne społeczeństwo informacyjne wypracowuje nowe zasady wykorzystywania zasobów informacyjnych, zaś nowe technologie są czynnikiem, który stwarza zapotrzebowanie na zupełnie nowe rozwiązania organizacyjne, szczególnie w obszarze logistyki. Emanacją tego jest dynamiczny rozwój handlu elektronicznego, stanowiącego jedną z istotniejszych składowych całości procesów dystrybucyjnych realizowanych na terenach miast.

3. Problemy realizacji dostaw w miastach

Bezpośrednio związany z obszarem miasta jest transport wewnątrzmijski, który zaspokaja specyficzne potrzeby transportowe na styku obszaru osadniczego i usługowo-produkcyjnego. Charakterystyczne jego cechy to duże rozdrobnienie dostaw realizowanych w ścisłym centrum, wykorzystanie taboru dostawczego o DMC do 3,5t, przewozy związane ze świadczeniem usług, np. serwisy urzędzeń, serwis pralniczy, konserwacja zieleni miejskiej itp. Warto podkreślić, że transport wewnątrzmijski zaspokaja głównie potrzeby sektora handlowego (sklepy małopowierzchniowe) oraz sektora HoReCa, czyli hoteli i restauracji. Bardzo dynamicznie rozwija się również sektor usług kurierskich w związku z rozwojem handlu internetowego, jest to bardzo czytelny przykład wpływu zmian społecznych na kształtowanie się potrzeb transportowych w mieście [11]. Jak widać z przytoczonych wyżej rozważań, rodzaj transportowanych ładunków znacząco się różni w zależności od rodzaju transportu i miejsca przeznaczenia.

Z uwagi na funkcje jakie spełnia transport w systemie logistycznym miasta, a więc obsługa strumienia przepływu dóbr materialnych, niemożliwa jest rezygnacja z niego, pomimo wielu negatywnych zjawisk jakie ze sobą niesie [12]. Szacuje się, że ruch generowany przez transport przewożący towary to od 20% do 30% kilometrów realizowanych przez pojazdy na obszarach miejskich oraz od 16% a 50% zanieczyszczeń powietrza przez wszystkie rodzaje transportu [10]. Zjawiska te zwane są kosztami zewnętrznymi, ponieważ charakterystyczną ich cechą jest fakt, że ich konsekwencje nie

dotykają stron transakcji rynkowej (nabywcy i dostawcy usług transportowych), ale ponoszą je inni uczestnicy rynku czyli szeroko rozumiane otoczenie. Do owych zjawisk zaliczyć można:

- zanieczyszczenie środowiska naturalnego;
- emisja hałasu;
- kongestie transportowe;
- wypadki komunikacyjne.

Ponieważ eliminacja tych zjawisk jest niemożliwa, cały wysiłek należy skoncentrować na ich minimalizacji i ograniczaniu wpływu. Patrząc z punktu widzenia stron transakcji rynkowych, zarówno nabywca, jak i dostawca zainteresowany jest najczęściej efektywnością ekonomiczną transportu, objawiającą się najniższą możliwą ceną, oczywiście przy spełnieniu innych koniecznych warunków, np. dostępności czasowej. Dlatego też stroną, która jest zainteresowana minimalizacją kosztów zewnętrznych są władze miejskie, starające się zapewnić jak najlepsze warunki bytowe mieszkańcom miast. Jednocześnie w gestii władz lokalnych pozostaje kształtowanie polityki transportowej zgodnie koncepcją zrównoważonego rozwoju, która zdefiniowana jest w Prawie ochrony środowiska z 27 kwietnia 2001 [14], w której zrównoważony rozwój to: „taki rozwój społeczno-gospodarczy, w którym następuje proces integrowania działań politycznych, gospodarczych i społecznych, z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych, w celu zagwarantowania możliwości zaspokajania podstawowych potrzeb poszczególnych społeczności lub obywateli zarówno współczesnego pokolenia, jak i przyszłych pokoleń”. Co więcej, cele polityki Unii Europejskiej w zakresie rozwoju transportu, poczynając od Białej Księgi z roku 1992 poprzez kolejne jej wydania, z lat 1998, 2008 i 2011 ukierunkowane są na dostarczenie Europejczykom sprawnie funkcjonujących, efektywnych systemów transportowych które między innymi [2]:

- zapewnią wysoki poziom mobilności, zarówno obywatelom, jak i przedsiębiorstwom;
- będą w ograniczony sposób oddziaływać negatywnie na środowisko i zapewnią bezpieczeństwo energetyczne;
- będą wspierać działania innowacyjne oraz umożliwią wprowadzenie na rynek nowatorskich rozwiązań, wykorzystujących alternatywne źródła energii.

Szczególne znaczenia nabiera w ostatnich latach problem wpływu systemów transportowych miast na środowisko. Poza emisją dwutlenku węgla, który charakteryzuje się oddziaływaniem globalnym i nie ma kluczowego znaczenia dla środowiska miejskiego, dotyczy to także emisji oddziałujących lokalnie, takich jak tlenek węgla, tlenki azotu, dwutlenek siarki, węglowodory (w tym wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne), dioksyny, benzen oraz cząstki stałe (przede wszystkim węgla, kadmu, cynku, niklu, platyny i chromu) [9, 13]. Zważywszy na negatywny wpływ transportu na środowisko oraz rosnącą liczebność miast (w UE 74% populacji w roku 2011, w Polsce 60,7%), koncepcja zrównoważonego rozwoju obejmuje swoim zasięgiem wiele obszarów funkcjonalnych miejskiego systemu logistycznego i jest naturalnym polem jej wdrażania, [3]. Zrównoważony rozwój transportu miejskiego opiera się przede wszystkim na dwóch kategoriach rozwiązań: wpływających na kształtowanie potoków ruchu w podziale na środki transportu oraz inicjujących rozwój technologii zmniejszających negatywne skutki transportu dla środowiska. Rozwiązania te łączą zwykle różnego rodzaju działania odnoszące się do trzech głównych aspektów [11]:

- logistyki i technologii (np. systemy komunikacji, systemy śledzenia pojazdu,

- narzędzia wspomagające planowanie tras itp.);
- polityki (np. regulacje dotyczące dostępu do miasta lub jego wybranych stref, przepisy parkowania, ograniczenia czasu dostępu, integracja z przepisami regionalnymi i krajowymi);
- organizacji (m.in. zarządzanie i monitorowanie, zaangażowanie interesariuszy, inicjowanie projektów i przedsięwzięć itp.).

4. Samochody elektryczne – perspektywy zastosowania

Biorąc pod uwagę wskazane powyżej uciążliwości transportu i założenia polityki transportowej, należałoby znaleźć środek transportu wyróżniający się jak najmniejszym wpływem na środowisko miejskie, wykorzystujący najnowsze technologie w dziedzinie inżynierii transportu oraz spełniający warunek efektywnego wykorzystania nieodnawialnych zasobów naturalnych. Dlatego też warto bliżej przyjrzeć się możliwościom jakie dają samochody elektryczne.

Samochody elektryczne to takie, do napędu których wykorzystuje się energię elektryczną zgromadzoną w baterii akumulatorów. Układ napędowy klasycznego samochodu elektrycznego składa się ze źródła energii elektrycznej, maszyny elektrycznej (elektrycznego silnika napędowego) oraz przekładni mechanicznych przenoszących moc na koła jezdne. Źródłem energii elektrycznej jest akumulator elektryczny, natomiast właściwe działanie układu napędowego zapewnia układ sterowania. Silnik wytwarza moment obrotowy umożliwiający jazdę do przodu i do tyłu, a w przypadku zastosowania hamowania elektrycznego może także wytwarzać moment hamujący (praca prądnicowa) a tym samym ładować akumulatory.

Największą zaletą pojazdów elektrycznych jest ich znikomy wpływ na środowisko, nie emitują one tlenku i dwutlenku węgla, tlenków azotu i węglowodorów w miejscu pracy, co więcej emitują bardzo niewielki hałas. Taka charakterystyka jest szczególnie pożądana w obszarach miejskich, z tego powodu, że niejako automatycznie rozwiązuje najbardziej uciążliwe efekty transportu miejskiego, poza kongestią. Występuje jednak pewien paradoks, ponieważ produkcja prądu do zasilania akumulatorów wiąże się ze zwiększoną emisją zanieczyszczeń powietrza z elektrowni, jednak takie źródło emisji jest mniej szkodliwe, ponieważ oddalone jest od miejsca przebywania ludzi. Zagadnienie całkowitych kosztów ekologicznych napędzania silników elektrycznych jest bardzo silnie skorelowane z tzw. miksem energetycznym danego kraju i ostateczny bilans ekologiczny, może być rozpatrywany tylko w takim świetle.

Zamiana silnika spalinowego na silnik elektryczny niesie za sobą dodatkowe korzyści użytkowe. Silnik elektryczny dysponuje momentem obrotowym dostępnym od zerowej prędkości obrotowej oraz jest bardzo cichy i generuje małe wibracje. W środowisku miejskim, gdzie następuje częste ruszanie i zatrzymywanie się silnik może pracować w trybie prądnicowym i ładować akumulatory, redukując tym samym straty energii związane z częstym hamowaniem. Samochody elektryczne zazwyczaj są cięższe ze względu na masę zastosowanych akumulatorów, z drugiej strony rozkład masy w samochodzie elektrycznym jest korzystniejszy niż w samochodzie spalinowym. Ciężkie akumulatory, umieszczone są najniżej jak pozwala na to konstrukcja pojazdu i w ten sposób osiąga się bardzo nisko umieszczony środek ciężkości, w związku z tym samochody te lepiej się prowadzą.

Niestety, użytkowanie samochodu elektrycznego wiąże się z pewnymi niedogodnościami, wśród których największe to: krótki zasięg oraz długi czas ładowania.

Obecnie stosowane technologie akumulatorów nie pozwalają na natychmiastowe ładowanie. W zależności od źródła prądu oraz pojemności akumulatorów, ładowanie rozładowanych akumulatorów trwa około 5 do 8 godzin i w najlepszych samochodach wystarczy na przejechanie do 350 km. Z tego powodu, samochody elektryczne nie nadają się do dalekich podróży. W przeciwieństwie do samochodów z silnikiem spalinowym, samochody elektryczne muszą zużywać dodatkową energię do ogrzewania kabiny samochodu, zmniejszając przebieg w zimnych warunkach, również korzystanie z klimatyzacji skraca ich zasięg [4].

Bilans finansowy użytkownika samochodu elektrycznego nie jest jednoznaczny i ściśle zależy od sposobu jego użytkowania. Co prawda zakup takiego samochodu jest ponad dwukrotnie droższy od spalinowego odpowiednika, natomiast obsługa techniczna kilkunastokrotnie tańsza, ze względu na brak wielu układów, np. wydechowego, filtra paliwa, sprzęgła oraz brak konieczności wymiany oleju czy świec. Samo paliwo, czyli energia elektryczna, potrzebna do przejechania określonego dystansu jest około 5 do 8 razy tańsza. W tym punkcie po raz kolejny dochodzimy do momentu, gdzie decydujący jest czynnik kosztu i składowych wytwarzania energii elektrycznej, w tym miks energetyczny. Należałoby zatem zastanowić się, dla jakich użytkowników, będących jednocześnie elementami systemu logistyki miejskiej, stosowanie dostawczych samochodów elektrycznych jest korzystne.

Na tle przedstawionych wyżej zagadnień dokonano analizy zastosowania pojazdów elektrycznych na przykładzie samochodu NISSAN eNV200 (Rys. 1). Zastosowano metodę obserwacji uczestniczącej, a kryterium badań była ocena użyteczności tego pojazdu jako środka transportu w odniesieniu do firmy kurierskiej. Jako przykład autorzy posłużyli się firmą DHL Parcels, oddział Szczecin (Przeclaw), wykorzystując jej lokalizację jako bazę do obliczenia odległości pokonywanych przez pojazdy obsługujące obszar Szczecina oraz tryb pracy kierowców-kurierów. Specyfiką tej pracy jest dostarczanie i odbieranie zazwyczaj niewielkich gabarytowo przesyłek oraz dokumentów w ściśle określonym obszarze miasta.

NISSAN eNV200 jest praktycznie jedynym dostępnym na Polskim rynku elektrycznym samochodem dostawczym. Charakterystyka tego pojazdu przedstawiona w tabeli 1 dotyczy wersji Furgon 5-drzwiowy w wersji wyposażenia Acenta. W 2014 roku na terenie całej Unii Europejskiej zarejestrowano 1770 takich pojazdów, zaś w roku 2015 już 3794 pojazdów co daje 114% wzrost rok do roku.

Jak łatwo zauważyć, parametry użytkowe przestrzeni ładunkowej są identyczne, 4,2 m³ za wyjątkiem dopuszczalnej ładowności, która jest niższa tylko o 3% w porównaniu do pojazdu napędzanego silnikiem diesla i o 12% w stosunku do samochodu napędzanego silnikiem benzynowym. W praktyce nie ma to znaczenia w przypadku realizowania usług kurierskich, ponieważ ich istotą jest głównie dostawa lekkich przesyłek i dokumentów w możliwie najkrótszym czasie, nie zaś przewóz znacznych mas i gabarytów. Wszystkie warianty silników dysponują niemal identyczną mocą, tj. 109 lub 110 KM. Maksymalne momenty obrotowe są podobne w przypadku silnika elektrycznego i diesla, ale w silniku elektrycznym maksymalny moment dostępny jest natychmiast, co daje kierowcy wrażenie „żwawości” pojazdu i bez wątpienia poprawia subiektywny odbiór jakości podróżowania. Największe różnice można jednak zaobserwować w odniesieniu do kosztów przejechania 100 km. Wykazane w tabeli 1 zużycie 165 Wh/km, czyli 16,5 kWh na 100 km jest równe kosztom energii elektrycznej wynoszącym około 5 PLN przy ładowaniu w porze nocnej lub 7-10 PLN przy ładowaniu w ciągu dnia ze standardowego gniazdka sieciowego (taryfa G12), czyli zakładając najbardziej kosztowny wariant [6]. Koszt przejazdu 100 km



Rys. 1. Nadwozie NISSAN eNV200 Furgon.

Źródło: <https://www.nissan-cdn.net>

samochodem z silnikiem spalinowym, zakładając cenę paliwa na poziomie 4,5 PLN za liter wynosi 25 i 40 PLN na 100 km, odpowiednio dla silnika diesla i benzynowego. Jak widać koszty paliwa są od 5 do 8 razy wyższe, przy czym korzystając z taryf dla przedsiębiorstw, można jeszcze znacząco obniżyć koszt energii elektrycznej.

Tab. 1. Porównanie wybranych parametrów eksploatacyjnych samochodu Nissan NV200

Parametr	E-NV200	NV200 1,5 dCi	NV200 1,6 benzyna
<i>Rodzaj silnika / pojemność</i>	Elektryczny	Wysokoprężny/ 1461 cm ³	Zapłon iskrowy/ 1598 cm ³
<i>Maksymalny moment obr [Nm/Obr/min]</i>	254/ 0-3008	240/2000	153/6000
<i>Maksymalna moc/obr</i>	109 KM/3008	110 KM/4000	110 KM/4400
<i>Emisja CO₂</i>	0	130 g/km	166 g/km
<i>Pobór energii elektrycznej / zasięg lub Spalanie – cykl miejski</i>	165Wh/km / 170 km cykl NEDC	5,5l/100 km	8,8l/100km
<i>DMC</i>	2200 kg	2000 kg	2000 kg
<i>Masa własna</i>	1517	1274	1205
<i>Dopuszczalna ładowność</i>	703 kg	726 kg	795 kg

Parametr	E-NV200	NV200 1,5 dCi	NV200 1,6 benzyna
<i>Przestrzeń ładunkowa</i>	4,2 m ³	4,2 m ³	4,2 m ³
<i>Wymiary przestrzeni bagażowej [dł./szer./wys.]</i>	2040/1500/1358 mm	2040/1500/1358 mm	2040/1500/1358 mm
<i>Prędkość maksymalna</i>	123 km/h	169 km/h	165 km/h
<i>Cena brutto - PLN</i>	134070	79975	66014

Źródło: opracowanie własne na podstawie <https://www.nissan.pl/pojazdy/nowe-pojazdy/e-nv200.html>

Ostatnim argumentem przemawiającym za wykorzystywaniem pojazdów elektrycznych w transporcie dostawczym są koszty obsługi technicznej pojazdów. Przy silnikach spalinowych są to głównie koszty wymiany olejów, filtrów, płynów i materiałów eksploatacyjnych, dokonywane najrzadziej raz do roku lub co 20-30 tys. km przebiegu, oraz podzespołów, takich jak turbiny, sprzęgła, tłumiki, klocki hamulcowe dokonywane co około 150 tys. km przebiegu. W przypadku silników elektrycznych wiele z tych urządzeń nie występuje w pojeździe, natomiast żywotność silnika elektrycznego szacuje się na około 1 500 000 km. Jedyną zauważalną wadą wariantu elektrycznego NISSANA E-NV200 jest cena – niemal dwukrotnie wyższa niż wersja z silnikiem diesla i ponad dwukrotnie wyższa niż wersja benzynowa. W zasadzie porównując parametry użytkowe, eksploatacyjne i ekonomiczne, elektryczny eNV200 jest bezkonkurencyjny wobec wersji z tradycyjnym silnikiem i przy ciągłej eksploatacji różnica w cenie zakupu zwróci się przedsiębiorstwu w przeciągu 3-5 lat.

Istotną kwestią jest jednak problem czasu ładowania pojazdu, a więc okres wymuszonego postoju i zasięg, pozwalający na nieprzerwaną pracę. Według deklaracji producenta [7] najdłuższy czas ładowania wynosi 12 godzin, przy użyciu standardowego gniazda sieciowego, prądem 10A, 2,2 kW (tzw. Tryb 2). W przypadku zastosowania Trybu 3 (stacja ładowania prądem 32A) czas ładowania zależy od ładowarki pokładowej samochodu. Standardowa (3,6 kW) wymaga 8 godzin ładowania, natomiast opcjonalna (6,6 kW) pozwala zredukować ten czas do około 4 godzin. Tryb 4 ładowania wymaga jedynie 30 minut, do osiągnięcia 80% naładowania baterii akumulatorów. Bazując na przeprowadzonych obserwacjach, 8-mio godzinny tryb ładowania jest akceptowalny w przypadku użytkowania NISANA E-NV200 w firmie kurierskiej, ponieważ w godzinach nocnych pojazdy pozostają w bazie. Rozpatrując nawet kilka pojazdów ładowanych jednocześnie, obecne moce przyłączy obiektów komercyjnych są dostosowane do takich obciążeń.

Pozostaje jeszcze do rozważenia zagadnienie, czy zasięg 170 km jest wystarczający do całodziennego świadczenia usług kurierskich z wykorzystaniem omawianego pojazdu. W ramach badań dokonano analizy pracy kurierów oddziału DHL Parcel w Szczecinie ze szczególnym uwzględnieniem pokonywanych odległości. Punkt nadania i odbioru przesyłek zlokalizowany jest na ulicy Kasztanowej 12 w podszczecińskiej miejscowości Przeclaw. Jest to doskonała lokalizacja: w ciągu drogi krajowej nr 13 oraz w odległości zaledwie 13 km od węzła Klucz, skrzyżowanie A6 i S3 oraz 7,5 km od przejścia granicznego Kołbaskowo, 10 km od ścisłego centrum Szczecina (Plac Rodła) i zaledwie 2 km od granic administracyjnych Szczecina. W ramach badań ustalono, że dzienne przebiegi

samochodów kurierów obsługujących wyznaczone przez firmę strefy położone w dzielnicy Północ wynoszą 80-90 km oraz obejmują około 60-70 doręczeń/odbiorów przesyłek w przypadku rejonu osiedla Niebuszewo oraz około 110 km i około 90 doręczeń/odbiorów przesyłek w przypadku obsługi rejonu osiedla Żelechowa-Stołczyn. Wbrew pozorom, na obszarze miasta praca kuriera nie polega na ciągłym rozwożeniu drobnych ładunków. W rzeczywistości dzienny schemat tej pracy wygląda następująco: pobranie przesyłek z bazy – dojazd do rejonu doręczeń – obsługa zleceń w obrębie rejonu z uwzględnieniem hierarchii przesyłek - powrót do bazy. Po przyjeździe na teren doręczeń kurier nie pokonuje znacznych odległości swoim samochodem, ale znajduje kilka preferowanych punktów, w których parkuje pojazd starając się wykonać zlecenia w jak najkrótszym czasie. W związku z ofertą handlową firm kurierskich, w których podstawowym parametrem jest czas doręczenia przesyłek, kurierzy optymalizują swoją pracę raczej pod względem czasu niż pokonywanej odległości, przy czym niewielki zasięg terytorialny rejonów ich pracy skutkuje faktem, że około 1/3 dziennych przebiegów przypada na trasę baza – rejon doręczeń/odbiorów – baza.

Biorąc pod uwagę powyższe rozważania należy uznać, że zastosowanie samochodu NISSAN E-NV200 jest możliwe, pozwalają na to warunki techniczne pojazdu i względy użytkowe, obszar oraz charakter jego zastosowania i specyfika pracy jaką będzie wykonywał. Szczególnie dużych korzyści dla użytkownika należy oczekiwać w aspekcie ekonomicznym ponieważ koszty eksploatacji są kilkukrotnie niższe od samochodów spalinowych co więcej koszty obsługi technicznej również są znikome, ze względu na prostotę konstrukcji. Dodatkowo samochód elektryczny jest absolutnie bezemisyjny i cichy, co znakomicie eliminuje przeważającą część uciążliwości transportu miejskiego dla mieszkańców, przyczyniając się do poprawy jakości życia w miastach. Firmy korzystające z taboru elektrycznego zyskują wizerunkowo, jako podmioty proekologiczne, dbające o zdrowie mieszkańców i środowisko.

5. Infrastruktura ładowania akumulatorów

Podstawowymi zagadnieniami do rozwiązania są problemy magazynowania dużej energii w akumulatorach o możliwie niewielkim ciężarze oraz sposoby ich szybkiego ładowania. Równoległe trwają również prace nad nowymi konstrukcjami silników elektrycznych o wysokich parametrach eksploatacyjnych, a także systemami sterowania napędami. Wymienione kierunki działań, muszą być dodatkowo wsparte przez najnowocześniejsze systemy sterowania, a to z kolei wymaga rozwoju energoelektroniki i systemów telematycznych. Prace nad nowymi konstrukcjami samochodów elektrycznych prowadzi równoległe wielu znanych producentów przewidując, że przyszły rynek motoryzacyjny będzie w dużym stopniu należał do tych pojazdów [8]. Obecnie rozwój technologiczny samochodów elektrycznych osiągnął poziom, który pozwala dostarczać na rynek masowo produkowane, a więc stosunkowo tanie pojazdy o parametrach eksploatacyjno-technicznych zaspokajających wymagania użytkowników indywidualnych. W krok za nimi pojawia się coraz więcej elektrycznych samochodów użytkowych. W krajach Europy Zachodniej rozwija się również publiczna infrastruktura ładowania, pozwalająca użytkownikom na większą swobodę podróżowania, bez obawy, że tylko w domu będą mogli naładować baterie swojego samochodu. Podobnie jak w przypadku motoryzacji opartej na napędzie spalinowym, jej rozwój wymusił powstanie infrastruktury towarzyszącej takiej jak: stacje obsługi samochodów, stacje benzynowe itp., tak wprowadzenie napędu elektrycznego również wymaga budowy odpowiedniej

infrastruktury, przede wszystkim stacji ładowania akumulatorów.

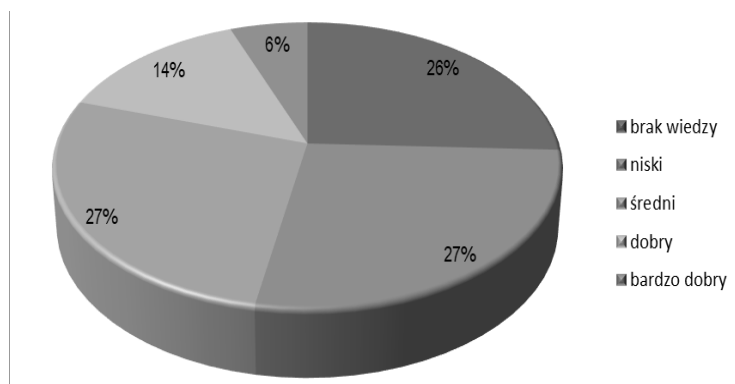
W pierwszej fazie wdrażania e-motoryzacji, brak jest rozbudowanej infrastruktury ładowania i klienci zazwyczaj korzystają z domowych źródeł zasilania. W tej fazie, również dilerzy samochodów starają się zapewnić dostęp do stacji szybkiego ładowania, instalując je na swoim terenie. Kolejną fazą jest budowa sieci publicznych punktów ładowania o dużej mocy (ładowanie AC 22 kW), które mogłyby stanowić szkielet przyszłej, rozbudowanej miejskiej infrastruktury ładowania samochodów elektrycznych. Dzięki upowszechnieniu się samochodów elektrycznych zwiększa się popyt na usługę ładowania pojazdów, zaś dostępność punktów ładowania zlokalizowanych w pobliżu galerii handlowych, obiektów sportowych i stref wypoczynku, zachęciłoby do korzystania z usług, zakupów i wypoczynku w tych miejscach oraz zapewniłoby możliwość ładowania lub doładowania akumulatorów samochodu. Stanowiska ładowania prądem stałym (Tryb 4) co prawda zapewniają najkrótszy czas ładowania (około 30 minut do 80% naładowania akumulatora), ale przy obecnym rozwoju technologii są niezwykle kosztowne.

Bezsprzecznie to przyszły operator sieci ładowania stanie przed wyborem optymalnej lokalizacji stanowisk i trybów ładowania dla tych miejsc. To z kolei będzie decydowało o kosztach całej inwestycji. Rozpiętość cen stanowisk ładowania jest bardzo duża, od ok. 700 Euro stacje domowego ładowania – naścienne, poprzez stacje ładowania o dużej mocy o koszcie około 10000 – 15000 euro, do ponad 50000 euro (wraz z kosztami instalowania) za stacje szybkiego ładowania Trybu 4/DC. Ekspertki spodziewają się, że w momencie spopularyzowania e-mobilności, możliwość ładowania samochodów elektrycznych będzie traktowana jako usługa dodana przez np. sieci sklepów średnio- i wielkopowierzchniowych. Obecnie wiele tego typu sklepów ma swoje stacje paliw lub myjnię. Taki kierunek rozwoju infrastruktury ładowania pozwoli szerzej wykorzystywać dostawcze pojazdy elektryczne i na zasadzie sprzężenia zwrotnego będzie katalizatorem zarówno wzrostu ilości dostawczych samochodów elektrycznych, jak i ilości stacji ładowania.

6. Badanie świadomości na temat samochodów elektrycznych

Autorzy przeprowadzili w okresie od marca do czerwca 2016 pilotażowe badania ankietowe, których celem było ustalenie świadomości ekologicznej i technicznej mieszkańców wybranego miasta, związanej z aspektami wprowadzenia samochodów elektrycznych do przestrzeni miejskiej. Zastosowano metodę wywiadu standaryzowanego. Grupa badawcza objęła 70 mieszkańców Szczecina. Wiek respondentów kształtował się następująco: 23 osoby (33%) w wieku 18 -29 lat, 23 osoby (33%) w wieku 30-39 lat, 21 osób (30%) w wieku 40-59 lat i 3 osoby (4%) powyżej 60 lat. Poniżej omówiono wybrane rezultaty.

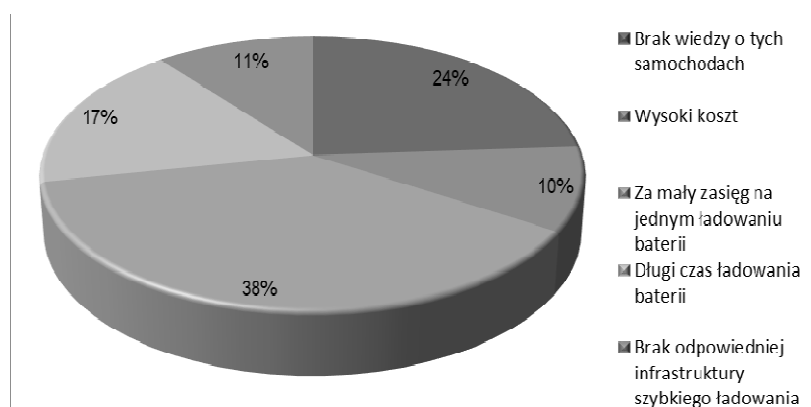
53% ankietowanych określiło stan swojej wiedzy na temat samochodów elektrycznych (rys. 2) jako niski lub „brak wiedzy”. Jedynie 27% posiada średni poziom wiedzy. Wynik ten pokazuje znaczne deficyty w zakresie rozumienia istoty elektromobilności oraz możliwości stosowania pojazdów o napędzie elektrycznym. Wynika to między innymi z niewystarczającego zakresu popularyzacji tego typu rozwiązań.



Rys. 2. Stan wiedzy o samochodach elektrycznych
Źródło: opracowanie własne

Kolejnym pytaniem było: „Jakie, Twoim zdaniem czynniki powstrzymują obecnie kierowców przed kupnem samochodu elektrycznego?” (rys. 3). Większość ankietowanych (blisko 40%) wskazało mały zasięg pojazdów elektrycznych, natomiast tylko 1 na dziesięciu wziął pod uwagę brak infrastruktury szybkiego ładowania. Wynik ten koresponduje z poprzednim pytaniem i świadczy o stereotypowym podejściu do zagadnienia elektromobilności i powinno skłaniać producentów samochodów elektrycznych, jak również władze miast oraz jednostki naukowe i edukacyjne do zwiększenia aktywności w zakresie podnoszenia poziomu wiedzy o pojazdach elektrycznych oraz prezentowania zalet wynikających z ich stosowania.

Takie wnioski potwierdza zresztą odpowiedź na pytanie „Czy spotkałeś się z akcją promocyjną samochodu elektrycznego?”. Zaledwie jedna trzecia badanych odpowiedziała na nie twierdząco.



Rys. 3. Czynniki powstrzymujące kierowców przed kupnem samochodu elektrycznego
Źródło: opracowanie własne

- Generalne wnioski płynące z przeprowadzonych badań ankietowych są następujące:
- wiedza na temat samochodów elektrycznych jest niska i stereotypowa lub jej brak;
 - ankietowani nie dostrzegają korzyści ekologicznych i ekonomicznych ze stosowania

pojazdów elektrycznych w przestrzeni miejskiej i nie widzą potrzeby uprzywilejowania tego typu pojazdów;

- większość używa pojazdów spalinowych w takim trybie który już na etapie obecnego poziomu rozwoju pojazdów elektrycznych jest dla nich osiągalny;
- niemal ¼ badanych uważa, że przyszłość należy do pojazdów elektrycznych, ale aż połowa ogranicza ich wykorzystanie wyłącznie do obszaru miejskiego.

7. Wnioski

W ciągu najbliższych lat należy także w Polsce spodziewać się znaczącego wzrostu zainteresowania elektromobilnością. Przesłanką jest tu duża popularność samochodów hybrydowych, która pojawiła się na przestrzeni zaledwie kilku ostatnich lat. Należy pamiętać, że hybrydy oferują tylko małą część korzyści samochodów elektrycznych, posiadając cały czas część wad samochodów spalinowych a ich nabywcy i tak pozytywnie oceniają bilans korzyści płynących z ich użytkowania. Można zaryzykować twierdzenie, że samochody hybrydowe są pośrednim ogniwem ewolucji samochodu od napędu spalinowego do elektrycznego. Dlatego też nieuchronnie będzie wzrastać liczba samochodów elektrycznych, również dostawczych, co więcej, należy spodziewać się dużej dynamiki tych zmian w najbliższym dziesięcioleciu.

Podsumowując rozważania na temat perspektyw zastosowania elektrycznych samochodów dostawczych w logistyce miejskiej należy zbilansować korzyści i koszty tego projektu. Największym wyzwaniem będzie bez wątpienia przygotowanie infrastruktury ładowania oraz stworzenie systemu zachęt do wymiany taboru na samochody elektryczne. Po stronie korzyści znajduje się poprawa jakości życia mieszkańców, jakości środowiska naturalnego i obniżenie kosztów ekonomicznych funkcjonowania systemu transportowego miasta.

Władze lokalne miast powinny być zainteresowane upowszechnieniem e-mobilności, ponieważ główne zalety pojazdów elektrycznych polegają na znikomym ich wpływie na środowisko. Należy tu podkreślić przede wszystkim brak lokalnej emisji spalin i bardzo małą emisję hałasu, a więc głównej uciążliwości transportu dla mieszkańców. Promując pojazdy elektryczne władze miejskie realizują swoją misję, tworząc lepsze środowisko dla życia mieszkańców, realizując przy tym założenia koncepcji zrównoważonego rozwoju, zatem w interesie władz miejskich jest stworzenie zachęt dla przedsiębiorców do wymiany taboru, tam gdzie to możliwe i uzasadnione, na pojazdy elektryczne.

Artykuł został przygotowany w trakcie realizacji projektu Low Carbon Logistics, finansowanego w ramach Interreg South Baltic Programme.



European
Regional
Development
Fund

Literatura

1. Castells M.: Społeczeństwo sieci. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008
2. European Commission, White Paper: European transport Policy for 2010: time to decide, Brussels 2001; European Commission, Biała Księga: Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu, Brussels 2011.
3. <http://demografia.stat.gov.pl/bazademografia/Tables.aspx> - dostęp 19.04.2017

4. <http://www.magazyn-motoryzacyjny.pl/samochody-elektryczne.html> - dostęp 19.04.2017
5. <https://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2014-Report.pdf> - dostęp 15.12.2017
6. <https://www.abb-conversations.com/pl/2017/02/samochody-elektryczne-to-juz-motoryzacyjna-rewolucja> - dostęp 26.04.2017
7. <https://www.nissan.pl/pojazdy/nowe-pojazdy/e-nv200/zasieg-ladowania.html> - dostęp 26.04.2017
8. Iwan S., Kijewska K., Jedliński M.: Plan działań w zakresie wdrażania przyjaznych środowisku rozwiązań miejskiego transportu towarowego w Szczecinie. Projekt GRASS. Szczecin 2016
9. Iwan S., Kijewska K., Johansen B. G., Eidhammer O., Małecki K., Konicki W., Thompson R. G. (2017) Analysis of the environmental impacts of unloading bays based on cellular automata simulation, Transportation Research Part D: Transport and Environment, in press, doi.org/10.1016/j.trd.2017.03.020
10. Iwan S., Małecki K., Rybak R.: Zastosowanie pojazdów o napędzie elektrycznym w logistyce miejskiej – szanse i ograniczenia
11. Iwan S.: Wdrażanie dobrych praktyk w obszarze transportu dostawczego w miastach. Wydawnictwo Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie, Szczecin 2013
12. Kijewska K., Procesy dystrybucyjne w zrównoważonej logistyce miejskiej, Wydawnictwo BEL, Warszawa 2016
13. Kijewska K., Konicki W., Iwan S., Freight transport pollution propagation at urban areas based on Szczecin example, Transportation Research Procedia, Volume 14, 2016, pp. 1543–1552. DOI: 10.1016/j.trpro.2016.05.119
14. Prawo Ochrony Środowiska DzU nr 62, poz. 627
15. Taniguchi E. (red.): Modelling City Logistics Institute of Systems Science Research. Kyoto 1999
16. Taniguchi E., Thompson R.G., Yamada T., R.: City Logistics Network Modelling and Intelligent Transport Systems. Pergamon, Oxford 2001
17. Tundys B.: Logistyka miejska. Koncepcje, systemy, rozwiązania. Difin, Warszawa 2008

Mgr inż. Mariusz NÜRNBERG
 Instytut Inżynierii Transportu
 Akademia Morska w Szczecinie
 70-507 Szczecin, ul. Henryka Pobożnego 11
 tel./fax: (0-91) 48 09 640
 e-mail: m.nurnberg@am.szczecin.pl

Mr hab. Stanisław IWAN, prof. AM
 Instytut Zarządzania Transportem
 Akademia Morska w Szczecinie
 70-507 Szczecin, ul. Henryka Pobożnego 11
 tel./fax: (0-91) 48 09 690
 e-mail: s.iwan@am.szczecin.pl