



Miasto Czystego Transportu

RAPORT

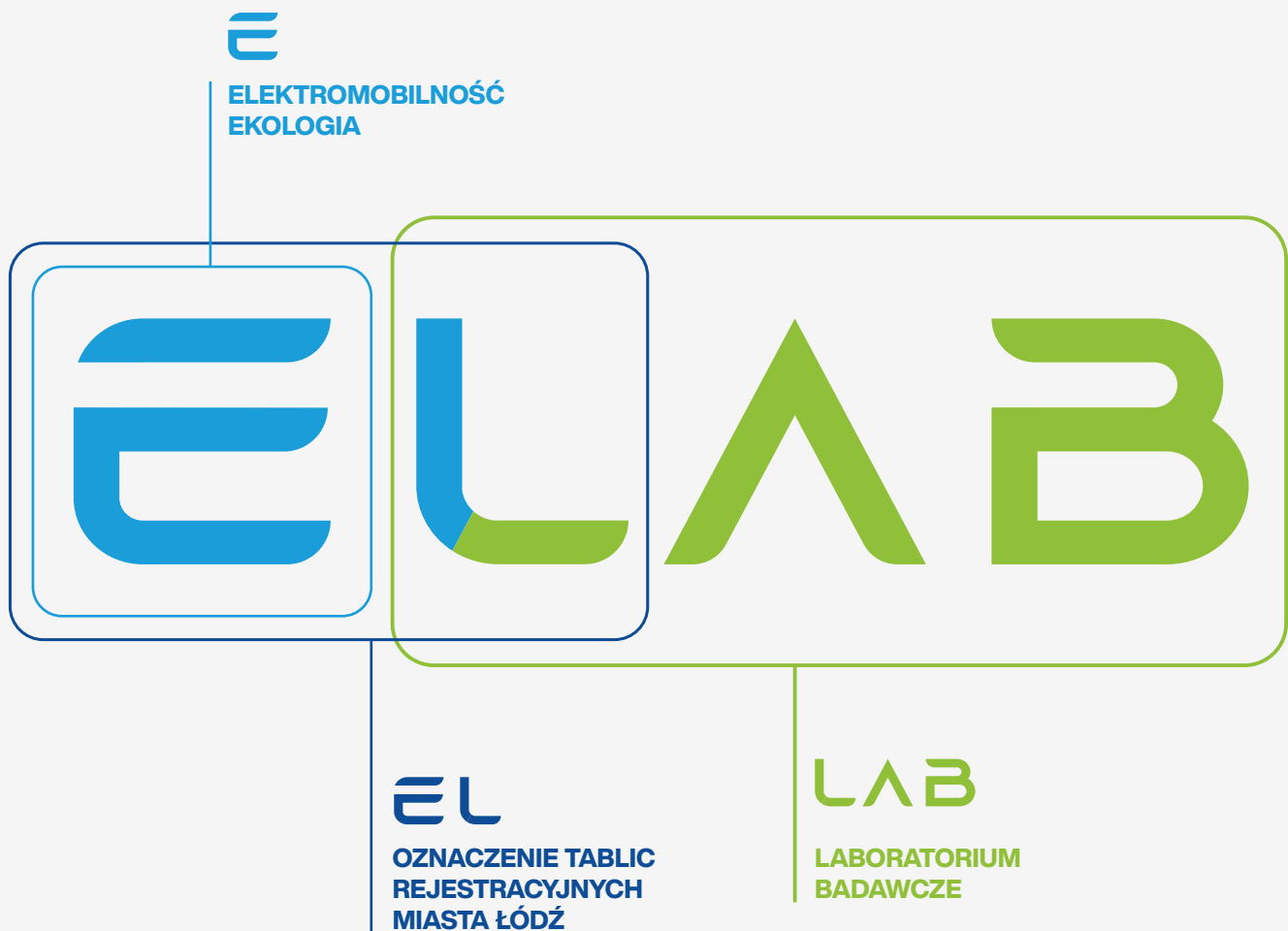
NAJWIĘKSZY PROJEKT BADAWCZY
KOMERCYJNEGO WYKORZYSTANIA
POJAZDÓW ELEKTRYCZNYCH
W POLSCE I W REGIONIE CEE



PARTNERZY BADANIA



Dlaczego „ELAB”?





Szanowni Państwo,

wraz z postępującym rozwojem elektromobilności, coraz większa liczba przedsiębiorców w Polsce staje przed strategiczną decyzją o elektryfikacji firmowej floty. Inwestycja w samochody elektryczne niesie ze sobą wiele korzyści – przede wszystkim pozwala obniżyć koszty eksploatacji pojazdów oraz usprawnić realizację zadań logistycznych. Ponadto umożliwia realizację misji odpowiedzialności społecznej związanej z ochroną klimatu i środowiska. Jednocześnie, biorąc pod uwagę obecne uwarunkowania rynkowo-legislacyjne, wdrożenie samochodów elektrycznych do floty może wiązać się z szeregiem wyzwań, wymagających umiejętnego planowania.

Aby zaadresować te wyzwania, Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych zainicjowało projekt „ELAB – Miasto Czystego Transportu”. „ELAB” to kolejny krok w kierunku elektryfikacji transportu w Polsce ze szczególnym naciskiem na transport ostatniej mili. Projekt został zrealizowany we współpracy z szeregiem partnerów branżowych z różnych sektorów biznesu oraz z Miastem Łódź, będącym gospodarzem badania. To inicjatywa składająca się z wielu projektów, której nadrzędnym celem jest popularyzowanie rozwiązań zeroemisyjnych w przestrzeni miejskiej.

W ramach projektu przeprowadzono wieloetapowy pilotaż, który pozwolił na zgromadzenie obszernej bazy danych w realnych warunkach użytkowania samochodów elektrycznych i spalinowych. Badanie zaadresowało 6 obszarów kluczowych z perspektywy przedsiębiorców

planujących elektryfikację firmowej floty. Wyniki pilotażu posłużyły do porównania całkowitych kosztów posiadania (TCO) samochodów elektrycznych i spalinowych, oceny ich wpływu na środowisko, a także oceny wyzwań związanych z wymianą parku samochodowego na elektryczny. Projekt pozwolił także ustalić wpływ masy przewożonych ładunków na zasięg pojazdów zeroemisyjnych, określić etapy planowania prywatnej infrastruktury ładowania oraz ocenić potencjał wdrożeniowy stacji ładowania zintegrowanych z oświetleniem miejskim.

Projekt ELAB to kolejna inicjatywa, którą PSPA zrealizowało w ramach promocji transformacji w kierunku elektromobilności. Za każdym razem utwierdzamy się w przekonaniu, że zeroemisyjny transport może być z powodzeniem wdrażany do wielu flot w całej Polsce, generując przy tym zyski środowiskowe, wizerunkowe, ale i również coraz częściej ekonomiczne. Decyzja o elektryfikacji floty nie należy do najprostszyc, zdajemy sobie sprawę z wyzwań, które stoją przed menedżerami flot, jednak wierzymy, że stoimy już o krok przed masową rewolucją w tym sektorze, do której przyczyni się również raport opracowany na podstawie wyników projektu ELAB.

Serdecznie zapraszam do lektury.

Maciej Mazur

Dyrektor Zarządzający
Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych (PSPA)



Szanowni Państwo,

Łódź już nie raz pokazała, że nie boi się elektromobilności. W kwestii wprowadzania i promowania zeroemisyjnego transportu jesteśmy pod wieloma względami pionierami. Jako pierwsi w Polsce wprowadziliśmy specjalne piktogramy informujące, że auta elektryczne mają przywilej jeżdżenia po buspasach. Kupujemy też pierwsze 17 elektrycznych autobusów. A nasi urzędnicy korzystali w pracy z rowerów elektrycznych.

W ubiegłym roku zostaliśmy gospodarzem projektu badawczego Miasto Czystego Transportu. I rozpoczęliśmy największy w Europie Środkowo-Wschodniej projekt, w którym jako miasto testowaliśmy auta elektryczne. Pojazdy zeroemisyjne przez 18 tygodni jeździły zarówno we flocie aut Urzędu Miasta Łodzi, jak i w miejskich jednostkach: w Zakładzie Wodociągów i Kanalizacji i Zarządzie Dróg i Transportu.

Wyniki badania potwierdzają, że inwestycja w elektromobilność może się opłacać, a samochody elektryczne mogą być wykorzystywane również przez miejskie podmioty. Szczególnie, że przynosi to korzyści dla środowiska i klimatu, a co za tym idzie poprawia jakość życia wszystkich mieszkańców.

Dziękuję Polskiemu Stowarzyszeniu Paliw Alternatywnych za współpracę przy tym projekcie.

Hanna Zdanowska
Prezydent Miasta Łodzi

Spis treści

06	Streszczenie
08	Podsumowanie badania
12	1 Wprowadzenie
14	1.1 Elektromobilna rewolucja w sektorze transportu
16	1.2 Planowanie elektryfikacji firmowej floty
18	2 Metodyka projektu
19	2.1 Charakterystyka badanych pojazdów
21	2.2 Charakterystyka wykorzystanej infrastruktury ładowania
24	2.3 Charakterystyka pozyskiwanych danych
25	3 Podsumowanie zebranych danych
26	3.1 Dane zebrane w trakcie badania
28	3.2 Podsumowanie danych zebranych dla partnerów realizujących testy pojazdów
31	4 Analiza porównawcza wpływu pojazdów elektrycznych oraz spalinowych na środowisko na etapie eksploatacji
32	4.1 Wprowadzenie do analizy środowiskowej
33	4.2 Analiza oddziaływania pojazdów na powietrze
37	4.3 Analiza porównawcza emisji hałasu dostawczych pojazdów elektrycznych i spalinowych
38	4.3.1 Opis i charakterystyka badania
39	4.3.2 Wyniki pomiarów natężenia poziomu hałasu
40	4.4 Analiza wpływu eksploatacyjnego zużycia pojazdów na środowisko
44	5 Analiza wpływu masy przewożonego ładunku na zużycie energii przez dostawcze pojazdy elektryczne
45	5.1 Problematyka badanego zagadnienia
46	5.2 Metodyka badania
48	5.3 Wyniki badań
55	6 Efektywne wdrażanie pojazdów elektrycznych do floty
56	6.1 Problematyka badanego zagadnienia
56	6.2 Metodyka badania
57	6.3 Wyniki badania
62	6.4 Wnioski z badania
64	7 Planowanie infrastruktury ładowania dla floty EV – koncepcyjne studium przypadku
65	7.1 Wprowadzenie
65	7.2 Przygotowanie charakterystyki eksploatacyjnej pojazdów
70	8 Test pilotażowy stacji ładowania zintegrowanej z oświetleniem ulicznym
71	8.1 Problematyka badanego zagadnienia
72	8.2 Cel pilotażu
72	8.3 Przebieg i metodyka pilotażu
72	8.4 Wyniki pilotażu
74	8.5 Wnioski
75	9 Elektromobilne rozwiązania smart city
76	9.1 Problematyka badanego zagadnienia
79	9.2 Model TCO w projekcie ELAB – Miasto Czystego Transportu
79	9.3 Opis przyjętej metodyki analizy TCO
80	9.3.1 Koszty jednorazowe
81	9.3.2 Koszty powtarzalne
83	9.3.3 Koszty zmienne
86	9.3.4 Koszty uniknione
87	9.4 Analiza TCO
87	9.3.1 Założenia analizy
89	9.3.2 Uzyskane wyniki TCO
92	9.3.3 Rozkład wartości średnich TCO na podstawowe grupy kosztów w okresie 8-letniej eksploatacji
92	9.5 Wnioski
93	10 Partnerzy projektu

STRESZCZENIE

5 października 2020 r. Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych wspólnie z Miastem Łódź zainicjowało jeden z największych projektów badawczych związanych z sektorem e-mobility w Europie Środkowo-Wschodniej. Nadrzędnym celem badania „ELAB – Miasto Czystego Transportu” było wskazanie korzyści finansowych, środowiskowych oraz użytkowych wynikających z eksploatacji pojazdów elektrycznych. Założenia obejmowały dostarczenie kompleksowej wiedzy z zakresu komercyjnego wykorzystania dostawczych i osobowych EV oraz merytoryczne wsparcie przedsiębiorstw w zakresie podejmowania decyzji o inwestycji w elektromobilność.

W ramach projektu przeprowadzono wieloetapowy pilotaż, który pozwolił na zgromadzenie obszernej bazy danych w realnych warunkach użytkowania samochodów elektrycznych i spalinowych. Badanie zaadresowało 6 obszarów kluczowych z perspektywy przedsiębiorców planujących elektryfikację firmowej floty. Wyniki pilotażu posłużyły do porównania całkowitych kosztów posiadania (TCO) samochodów elektrycznych i spalinowych, oceny ich wpływu na środowisko, a także oceny wyzwań związanych z wymianą parku samochodowego na elektryczny. Projekt pozwolił także ustalić wpływ masy przewożonych ładunków na zasięg pojazdów zeroemisyjnych, określić etapy planowania prywatnej infrastruktury ładowania oraz ocenić potencjał wdrożeniowy stacji ładowania zintegrowanych z oświetleniem miejskim.

W projekt „ELAB – Miasto Czystego Transportu” zaangażowało się 15 podmiotów z całego łańcucha wartości elektromobilności. Renault Polska dostarczyło samochody elektryczne (osobowe Zoe, a także dostawcze Kangoo Z.E. i Master Z.E.) oraz odpowiadające im modele spalinowe (Clio, Kangoo i Master). Samochody były użytkowane w ramach szeregu różnego rodzaju zastosowań. DHL Parcel, H&M, IKEA, inPost, Rhenus Logistics oraz Veolia eksploatowały testowane samochody przy realizacji celów związanych z bieżącą działalnością przedsiębiorstw, w tym m.in. usług serwisowych oraz dostaw ostatniej mili. W projekt ELAB zaangażowały się również Zakład Wodociągów i Kanalizacji w Łodzi oraz Zarząd Dróg i Transportu w Łodzi, a Urząd Miasta Łódź wprowadził testowane samochody osobowe do floty Wydziału Zarządzania Kryzysowego i Bezpieczeństwa. Przeprowadzenie pilotażu wymagało zapewnienia dostępu do infrastruktury ładowania. Firma EVBox odpowiadała za dostawę i montaż naściennych stacji typu wallbox, zaś EV Charge dostarczył ładowarki zintegrowane z oświetleniem ulicznym. Partnerzy infrastrukturalni badania agregowali ponadto dane dotyczące ilości energii pobieranej przez pojazdy elektryczne. Za wsparcie merytoryczne projektu odpowiadał ARVAL, którego analizy posłużyły do ustalenia całkowitych kosztów posiadania (TCO) testowanych samochodów. Obsługę techniczną pojazdów zapewnił łódzki dealer Renault – firma JASZPOL. Samochody biorące udział w badaniu zostały wyposażone w urządzenie telematyczne firmy Webfleet Solutions, które monitorowały ich lokalizację oraz parametry pracy w czasie rzeczywistym. Testy pilotażowe w ramach projektu „ELAB – Miasto Czystego

Transportu” trwały łącznie 18 tygodni, podczas których badane pojazdy w ciągu ponad 600 godzin przejechały w sumie dystans 24 500 km, odbywając więcej niż 2300 różnych podróży. Analiza danych zgromadzonych podczas badania w rzeczywistych warunkach użytkowania pozwoliła ustalić odpowiedzi na szereg kluczowych pytań, przed którymi stają zarządcy flot stojący przed podjęciem decyzji o rozpoczęciu elektryfikacji parku samochodowego lub znajdujący się na etapie planowania tego procesu.

Realizacja badania „ELAB – Miasto Czystego Transportu” pozwoliła na przeprowadzenie pogłębionej analizy porównawczej oddziaływania pojazdów elektrycznych i spalinowych na środowisko w realnych warunkach eksploatacyjnych i zobrazowanie ogółu korzyści wynikających z elektryfikacji floty w wymiarze ekologicznym. To szczególnie istotna kwestia w warunkach polskich. Emisje CO₂ z sektora transportu w Polsce w latach 1990-2016 wzrosły aż o 206%, przy średniej unijnej na poziomie 28%. Badanie przeprowadzone w ramach projektu ELAB, wykazało, że pojazdy elektryczne mogą być w 100% zeroemisyjne, dzięki zasilaniu EV energią pochodzącą ze źródeł odnawialnych. W tym wypadku zapewnienie zielonej energii przez firmę Veolia, sprawia, że wdrożenie pojazdu elektrycznego redukuje w całości emisję CO₂, która wynosi 25,9 kg/100km (segment samochodów dostawczych), 16,6 kg/100km (segment lekkich samochodów dostawczych) oraz 13,1 kg/100km (segment samochodów osobowych).

W ramach projektu ELAB przeprowadzono również analizę porównawczą emisji hałasu dostawczych pojazdów elektrycznych i spalinowych. Hałas to czynnik, który – niesłusznie – jest często pomijany w dyskusjach dotyczących korzyści środowiskowych wynikających z elektryfikacji floty. Tymczasem ok. 65% mieszkańców Europy jest narażonych na poziomy hałasu przekraczające dopuszczalne normy za dnia, a prawie 20% na stwarzające zagrożenie dla zdrowia natężenie hałasu także w nocy. Realizacja pomiarów hałasu podczas projektu ELAB została powierzona laboratorium badawczemu Sundoor, które dysponowało odpowiednimi możliwościami technologicznymi oraz kwalifikacjami do zrealizowania badania. Analiza otrzymanych wyników wykazała, że pojazdy elektryczne ograniczają emisję hałasu w największym stopniu przy niższych prędkościach przejazdowych, czyli tych najczęściej rozwijanych w mieście. Przy prędkości 40 km/h średnia wartość poziomu ekspozycyjnego związana z poruszaniem się samochodów elektrycznych była niższa prawie dwukrotnie w przypadku lekkich pojazdów dostawczych oraz o 1,86 dB w przypadku ciężkich pojazdów dostawczych. Przynosi to wymierne korzyści w warunkach miejskich, gdzie z jednej strony rzadko rozwija się wyższe prędkości, zaś z drugiej strony problem zanieczyszczenia otoczenia hałasem jest najbardziej istotny. Wraz ze wzrostem prędkości, różnica na korzyść EV ulega zmniejszeniu, jednak nadal jest wyraźna. Warto zaznaczyć, że wzrost natężenia dźwięku o 1 dB jest równoznaczny z ok. 26%-owym wzrostem hałasu, a przy różnicy 3 dB wzrost jest dwukrotny.

STRESZCZENIE

Realizacja projektu ELAB pozwoliła ponadto na opracowanie pierwszej w Polsce analizy porównawczej wpływu eksploatacyjnego zużycia samochodów spalinowych i elektrycznych na środowisko. W przypadku pojazdów konwencjonalnych, więcej komponentów ulegających szybszej degradacji skutkuje koniecznością produkcji dużej liczby części zamiennych oraz wzrostem wytwarzania odpadów, które w przypadku m.in. olejów silnikowych, mogą stanowić poważne zagrożenie w momencie przedostania się ich do środowiska. Na potrzeby projektu, w oparciu o historyczne dane serwisowe oraz standardową charakterystykę przeglądów okresowych pojazdów biorących udział w badaniu, przygotowano prognozę eksploatacyjną zużycia samochodów, uwzględniającą częstotliwość wymiany poszczególnych elementów w czasie. Badanie wykazało, że łączna suma prognozowanych czynności w przypadku elektrycznego pojazdu osobowego względem jego spalinowego odpowiednika przy przebiegu 60 tys. km jest mniejsza o 75%, przy przebiegu 120 tys. km o 43%, zaś 150 tys. km o 50%. W całym etapie eksploatacji (przebieg 300 tys. km) różnica wynosi aż 26%. W segmencie lekkich pojazdów dostawczych samochód elektryczny wymaga o 28,4% mniejszej liczby czynności serwisowych niż jego konwencjonalny odpowiednik, natomiast w segmencie ciężkich pojazdów dostawczych – mniejszej o 16%.

Kolejnym, nowatorskim w skali Polski elementem badania, była analiza wpływu masy ładunku na zużycie energii przez dostawcze pojazdy elektryczne. Przedsiębiorcy planujący elektryfikację floty powinni uwzględnić ten czynnik jako wpływający na maksymalny zasięg samochodów elektrycznych na jednym ładowaniu. To kwestia mogąca mieć wpływ na sprawność i niezawodność całego łańcucha logistycznego. Model obliczeń w ramach projektu został oparty na danych pozyskanych empirycznie za pomocą urządzeń telematycznych firmy Webfleet Solutions podczas testów pojazdów w rzeczywistych warunkach eksploatacji. Uzyskane wyniki wykazały, że w przypadku lekkich, elektrycznych samochodów dostawczych każde dodatkowe 100 kg masy ładunku wpływa na zwiększenie zużycia energii o ok. 7%, zaś w przypadku ciężkich, elektrycznych samochodów dostawczych o ok. 5,25%, co stanowi niższą wartość niż szacunki zakładane przed realizacją badania.

W ramach projektu ELAB zrealizowano również analizę mającą na celu zdefiniowanie wyzwań, przed którymi stają przedsiębiorstwa elektryfikujące flotę, ze szczególnym naciskiem na kwestie przygotowania kadr pracowniczych do optymalnej obsługi samochodów elektrycznych. W tym celu na etapie realizacji projektu przygotowano 2 kwestionariusze badawcze, które zostały przekazane partnerom testującym pojazdy elektryczne. Zebrano łącznie 50 ankiet od pracowników eksploatujących na co dzień firmowe pojazdy. Badanie zostało zrealizowane dwuetapowo: pierwszą ankietę kierowcy byli zobowiązani wypełnić przed rozpoczęciem testów samochodów, natomiast drugą po ich zakończeniu. Jego wyniki pozwoliły określić 5 głównych praktyk, które każde przedsiębiorstwo powinno wprowadzić w celu zoptymalizowania procesu elektryfikacji floty. Szczegółne znaczenie ma w tym zakresie przeprowadzenie jazd testowych lub pilotażowych, które przełożą się bezpośrednio na optymalizację wykonywanych obowiązków służbowych przy użyciu samochodów elektrycznych. Ważnym elementem odpowiedniego przygotowania kadry pracowniczej do użytkowania EV jest wstępna ocena

praktycznej wiedzy pracowników z zakresu obsługi EV, jak również wdrożenie szkolenia, mającego na celu pogłębienie przedmiotowej wiedzy po odbytych jazdach testowych. Co istotne, 74% kierowców biorących udział w badaniu zadeklarowało, że samochód elektryczny mógłby być ich codziennym narzędziem pracy.

Realizacja projektu ELAB umożliwiła także wyznaczenie etapów poprawnego planowania instalacji prywatnej infrastruktury ładowania przez przedsiębiorstwa elektryfikujące flotę. Kolejne etapy planistyczne powinny obejmować m.in. określenie miejsca najczęstszych postojów pojazdów, ustalenie liczby i mocy punktów ładowania oraz wybór optymalnego rodzaju wdrażanej infrastruktury. Opisane badanie oparto na danych zgromadzonych w ramach case study jednego z partnerów projektu ELAB.

Jednym z głównych elementów projektu były również testy stacji ładowania pojazdów elektrycznych zintegrowanej z miejskim oświetleniem ulicznym. Badaniom w rzeczywistych warunkach użytkowania poddano urządzenie Combocharger dostarczone przez firmę EV Charge. Hybrydowe ładowarki tego typu mają potencjał by przyspieszyć rozbudowę sieci ogólnodostępnej infrastruktury ładowania w polskich gminach. Przeprowadzony pilotaż potwierdził skuteczność działania stacji ładowania zintegrowanej z oświetleniem ulicznym – uruchomiono ją z powodzeniem w 2 z 3 zaplanowanych lokalizacji, gdzie zapewniła możliwość ładowania pojazdów elektrycznych z deklarowaną przez producenta mocą. Równocześnie badanie wykazało możliwość istnienia ograniczeń w miejscach, gdzie instalacja oświetleniowa nie przeszła modernizacji.

Kluczowym elementem projektu ELAB była analiza porównawcza całkowitych kosztów posiadania (TCO) pojazdów elektrycznych i spalinowych w rzeczywistych warunkach użytkowania. Badanie wykazało, że nabycie elektrycznych samochodów osobowych oraz lekkich pojazdów dostawczych może być bardziej opłacalne niż ich konwencjonalnych odpowiedników, nawet przy założeniu braku obowiązywania programów finansowego wsparcia elektromobilności. Wyższe ceny EV są rekompensowane przez znacznie niższe koszty obciążające ich posiadaczy na etapie eksploatacji. Warto jednak zaznaczyć, że w przypadku wielu przedsiębiorstw ustalony w ramach badania, stosunkowo długi czas wyrównania TCO (tj. 4-5 lat w segmencie samochodów osobowych oraz 4-7 lat w segmencie lekkich samochodów dostawczych) może okazać się niewystarczającym argumentem dla podjęcia decyzji o nabyciu EV. Ponadto, uzyskane wyniki wskazują na szczególnie pilną potrzebą wdrożenia dofinansowania w segmencie ciężkich samochodów dostawczych. W tym przypadku, w scenariuszu nieuwzględniającym dotacji, wyrównanie TCO w założonym, 8-letnim okresie eksploatacji nie nastąpiło. Biorąc pod uwagę obecne uwarunkowania rynkowe, wprowadzenie subsydiów ze środków publicznych pozostaje kluczowym czynnikiem pozwalającym zachęcić do elektromobilności szerokie grono przedsiębiorców. Uwzględnienie dofinansowania w analizie porównawczej całkowitych kosztów posiadania, prowadzi do wyrównania TCO samochodów elektrycznych i spalinowych przed upływem roku od momentu wprowadzenia do floty.

6

obszarów projektu ELAB

TCO

Analiza porównawcza całkowitych kosztów posiadania (TCO) pojazdów elektrycznych
– Badanie ekonomicznej opłacalności elektryfikacji floty

Wpływ
na środowisko

Ocena zysków środowiskowych wynikających z użytkowania pojazdów elektrycznych

Ładunek
a zasięg

Analiza wpływu masy ładunku na zużycie energii (zasięg) elektrycznych samochodów dostawczych

Technologie
smart

Pilotażowe uruchomienie stacji ładowania zintegrowanej z oświetleniem ulicznym

Wdrożenie EV
do floty

Określenie wyzwań na drodze do efektywnej elektryfikacji floty

Infrastruktura
ładowania

Wyznaczenie etapów poprawnego planowania infrastruktury ładowania

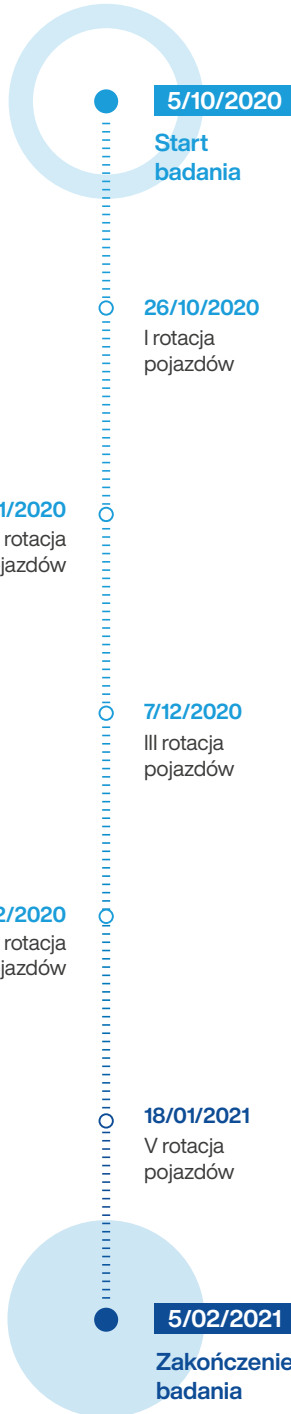
18

tygodni
trwania testów

6

pojazdów
testowych

15

partnerów
badania

SAMOCHODY OSOBOWE

Elektryczny (EV)
Renault ZOE R135Spalinowy (ICE)
Renault Clio TCE 130 EDC

LEKKIE SAMOCHODY DOSTAWCZE

Elektryczny (EV)
Renault Kangoo Z.E. Maxi CombiSpalinowy (ICE)
Renault Kangoo Express Maxi

SAMOCHODY DOSTAWCZE

Elektryczny (EV)
Renault Master Z.E. Furgon L2H2Spalinowy (ICE)
Renault Master Furgon L3H2

Partnerzy Strategiczni

pspa | Napedzamy
elektronobilność!

RENAULT

Partnerzy Merytoryczni

DHL

VEOLIA

H&M

IKEA

ZWIK 2009

RHENUS
HOME DELIVERYInPost
out of the box

Partnerzy Technologiczni

webfleet
solutions
a Bridgestone company

EVBOX

EV Charge

ARVAL
BNP PARIBAS GROUP

JASZPOL

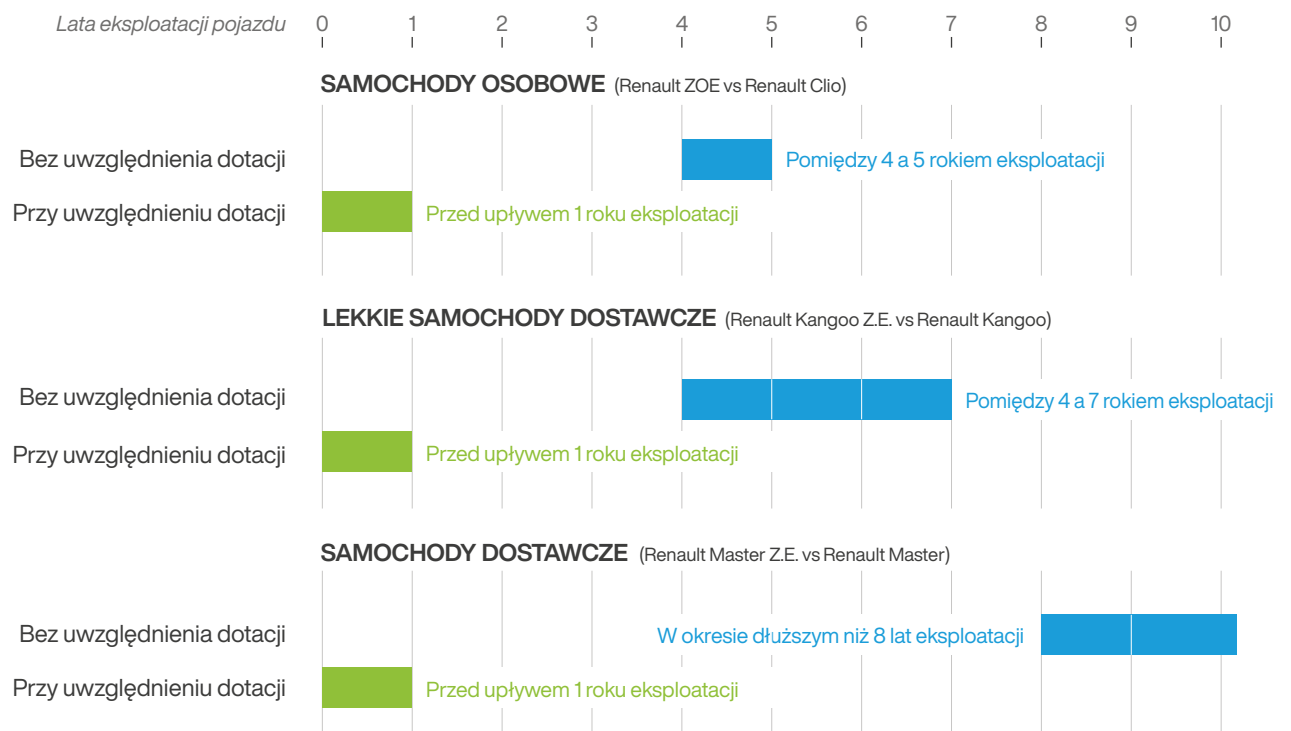
PODSUMOWANIE BADANIA

ELAB w liczbach



Kluczowe wnioski

Całkowite koszty posiadania (TCO) poszczególnych pojazdów zrównują się średnio:



PODSUMOWANIE BADANIA

Rozkład TCO na podstawowe grupy kosztów w okresie 8-letniej eksploatacji

Koszty: ● Jednorazowe

Zakup pojazdu
Zakup i montaż stacji ładowania
Wydatki administracyjne
Koszty przystosowania pojazdu do floty

● Powtarzalne

Zakup ubezpieczenia pojazdu
Przeglądy pojazdu
Budżety eksploatacyjne (np. myjnia)

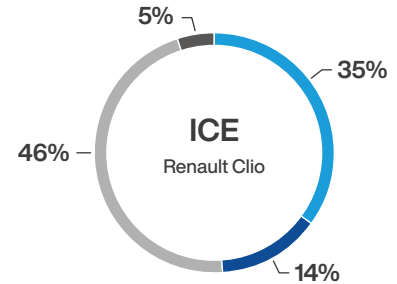
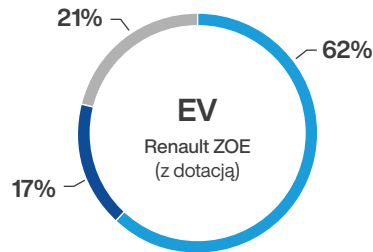
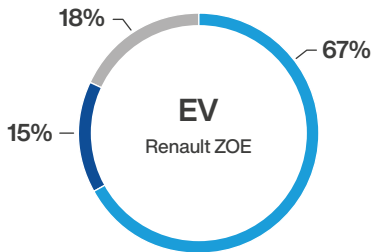
● Zmienne

Energia elektryczna (paliwo)
Serwis eksploatacyjny
Naprawy szkód nieobjętych ubezpieczeniem
Serwis stacji ładowania

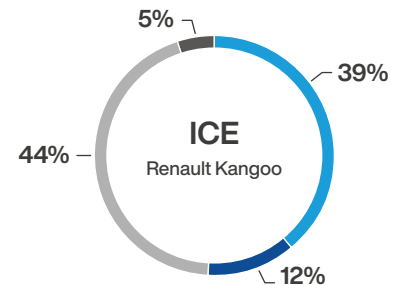
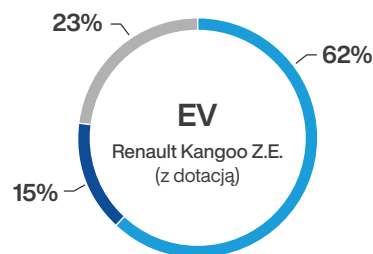
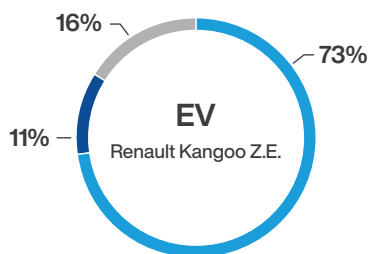
● Inne*

Płatne parkingi publiczne
Opłaty za wjazd do SCT
Koszty zaoszczędzonego czasu
(możliwość przejazdu po buspasach)

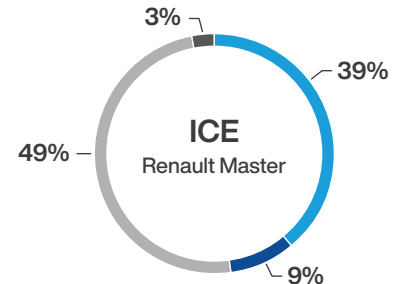
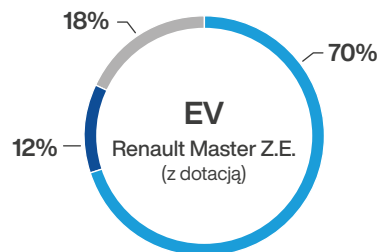
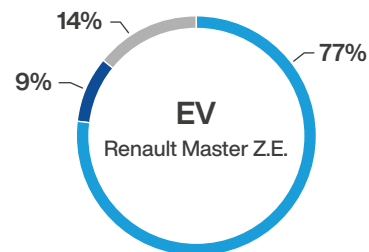
Samochody osobowe



Lekkie samochody dostawcze – VAN



Samochody dostawcze



* Koszty, z których pojazdy elektryczne są zwolnione

0%

emisja CO₂
samochodów
elektrycznych

Wiodący dostawcy usług ładowania w Polsce dostarczają do stacji energię pochodzącą ze źródeł odnawialnych, dzięki czemu samochody elektryczne są całkowicie zeroemisyjne w zakresie dwutlenku węgla.

50-100%

mniej
hałasu

Przy prędkościach przejazdowych 40 km/h średni poziom hałasu pojazdów elektrycznych jest mniejszy o niemal 100% dla lekkich samochodów dostawczych oraz o blisko 50% w przypadku samochodów dostawczych typu furgon.

16-28%

mniej czynności
serwisowych

W zależności od segmentu, samochody elektryczne wymagają przeprowadzenia od 16 do 28% mniej czynności serwisowych, które generują dodatkowe zanieczyszczenia.

5,25-7%

większe zużycie
energii

Każde dodatkowe 100 kg masy ładunku wpływa na zwiększenie zużycia energii o ok. 7% (Renault Kangoo Z.E.) oraz ok. 5,25% (Renault Master Z.E.) – są to wartości niższe niż szacowano przed rozpoczęciem testów.

2 z 3

lokalizacji

Pilotaż potwierdził skuteczność działania stacji ładowania zintegrowanej z oświetleniem ulicznym, którą z powodzeniem uruchomiono w 2 z 3 zaplanowanych lokalizacji. Równocześnie badanie wykazało możliwość istnienia ograniczeń w miejscach, gdzie instalacja oświetleniowa nie przeszła modernizacji.

74%

kierowców

Niemal 3/4 kierowców (74%) biorących udział w badaniu uważa, że samochód elektryczny mógłby być ich codziennym narzędziem pracy.

TCO

Analiza porównawcza całkowitych kosztów posiadania (TCO) pojazdów elektrycznych
– Badanie ekonomicznej opłacalności elektryfikacji floty

OBSZARY PROJEKTU ELAB

ELAB – MIASTO CZYSTEGO TRANSPORTU / RAPORT

Wpływ na środowisko

Ocena zysków środowiskowych wynikających z użytkowania pojazdów elektrycznych

Ładunek a zasięg

Analiza wpływu masy ładunku na zużycie energii (zasięg) elektrycznych samochodów dostawczych

Technologie smart

Pilotażowe uruchomienie stacji ładowania zintegrowanej z oświetleniem ulicznym

Wdrożenie EV do floty

Określenie wyzwań na drodze do efektywnej elektryfikacji floty

Infrastruktura ładowania

Wyznaczenie etapów poprawnego planowania infrastruktury ładowania



Wprowadzenie

5/10/2020 Inauguracja projektu ELAB



1. Wprowadzenie

1.1 Elektromobilna rewolucja w sektorze transportu

W ostatnich latach obserwujemy postępujący rozwój elektryfikacji flot firmowych na całym świecie. Głównym czynnikiem napędzającym zmiany w sektorze motoryzacji jest polityka Unii Europejskiej. Jej naczelnym celem pozostaje redukcja gazów cieplarnianych pochodzących z sektora transportu drogowego.

Zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) z dnia 17 kwietnia 2019 r., określającego normy emisji CO₂ dla nowych samochodów osobowych i lekkich pojazdów użytkowych (vanów), średni poziom emisji parku nowych samochodów osobowych będzie musiał zostać zredukowany o 15% do 2025 r. i o 37,5% do 2030 r. względem 2021 r. W przypadku lekkich pojazdów użytkowych ograniczenie emisji w tym samym czasie powinno wynieść odpowiednio 15% i 31%. Wprowadzenie wspomnianych obostrzeń powinno doprowadzić do redukcji emisji gazów cieplarnianych w 2030 r. o 23% względem poziomu odnotowanego w roku 2005. Na podstawie rozporządzenia ustanowiono docelowy poziom emisji dla unijnego parku pojazdów wynoszący 95 g CO₂/km dla średnich emisji nowych samochodów osobowych oraz 147 g CO₂/km dla średnich emisji nowych lekkich pojazdów użytkowych zarejestrowanych w Unii Europejskiej. Oznacza to redukcję emisji o 27% względem poziomu ustalonego w 2015 r. Ponadto, w grudniu 2020 r. Komisja Europejska zaprezentowała strategię na rzecz zrównoważonego rozwoju i inteligentnej mobilności, stanowiącą podstawę do dalszych transformacji sektora transportu. Dokument zakłada, że na europejskich drogach w 2030 r. będzie poruszać się co najmniej 30 mln samochodów bezemisyjnych, a w 2050 r. bezemisyjne będą już prawie wszystkie samochody. Realizacja wyznaczonych celów będzie wiązała się z postępującym zaostrzeniem norm emisji spalin, a docelowo z wprowadzeniem zakazu sprzedaży pojazdów spalinowych.

Wynikiem realizowanej polityki środowiskowej, ukierunkowanej na ograniczenie emisji spalin, jest stale rozszerzanie oferty samochodów elektrycznych, również w segmencie pojazdów użytkowych. Jeszcze w 2019 r. na polskim rynku przedsiębiorcy mogli wybierać spośród 6 całkowicie elektrycznych modeli dostawczych. Pod koniec I kwartału 2021 r. ta liczba wzrosła dwukrotnie: do 12 różnych modeli. Jednym z pierwszych koncernów motoryzacyjnych, który rozpoczął elektryfikację swojej floty w segmencie pojazdów dostawczych jest Renault. W 2011 r. na rynku zadebiutował całkowicie elektryczny model Kangoo Z.E., a w roku 2018 dostawczy furgon Master Z.E. Obecnie zeroemisyjny Master jest dostępny w 6 różnych wariantach długości nadwozia, natomiast Kangoo w 2 wersjach długości, co w pełni koresponduje z potrzebami klientów. Pandemia COVID-19 nie zatrzymała trendu wzrostowego na rynku samochodów elektrycznych, które zyskują coraz większą popularność również w Polsce. Według „Licznika Elektromobilności”, prowadzonego przez Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych oraz Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego, pod koniec marca 2021 r. po polskich drogach jeździło 22 291 samochodów osobowych z napędem elektrycznym (całkowicie elektrycznych BEV oraz hybryd typu plug-in – PHEV). W I kwartale 2021 r. zarejestrowano 3555 osobowych EV, co oznacza wzrost o 107% w stosunku do analogicznego okresu 2020 r. Elektromobilność rozwija się wolniej w segmencie pojazdów użytkowych. Pod koniec marca 2021 r. park elektrycznych samochodów dostawczych i ciężarowych liczył 880 szt. Jednak w tym aspekcie możemy oczekiwać dużych zmian w perspektywie najbliższych trzech lat.

Jak wskazują wyniki opracowanego przez PSPA raportu „Barometr Nowej Mobilności 2020/21”, obrazującego preferencje Polaków związane z sektorem elektromobilności, główną barierą dynamicznej elektryfikacji polskiego parku pojazdów pozostają wysokie ceny samochodów elektrycznych w stosunku do ich spalinowych odpowiedników.

W szeregu państw członkowskich UE podjęto kroki w celu pokonania tej bariery, wprowadzając finansowe oraz niefinansowe zachęty dla nabywców i użytkowników EV.

Również w Polsce użytkownicy pojazdów elektrycznych mogą liczyć na specjalne przywileje. Na podstawie Ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych (Dz.U. 2018 poz. 317 z późn. zm.) całkowicie elektryczne samochody osobowe i samochody osobowe zasilane wodorowymi ogniwami paliwowymi zostały bezterminowo zwolnione z akcyzy. Co więcej, odpis z tytułu zużycia osobowego BEV stanowi koszt uzyskania przychodu do wartości 225 tys. zł (tymczasem odpis z tytułu zużycia pozostałych samochodów osobowych jest uznawany za koszt uzyskania przychodu maksymalnie do 150 tys. zł). Ponadto, kierowcy samochodów zeroemisyjnych mogą bezpłatnie parkować w miejskich strefach płatnego parkowania, poruszać się po buspasach, a także przysługuje im prawo nieograniczonego wjazdu do stref czystego transportu.

Na przełomie czerwca i lipca 2020 r. Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, prowadził nabór wniosków w ramach trzech programów pilotażowych, których zadaniem było dofinansowanie zakupu samochodu elektrycznego. W przypadku pojazdów osobowych kategorii M1 maksymalna wysokość dotacji wynosiła 18 750 zł, zaś w przypadku pojazdów dostawczych kategorii N1 – 70 000 zł. Z uwagi na niedostateczne dostosowanie do realiów rynkowych i trudną sytuację na rynku motoryzacyjnym, programy nie przyniosły przełomu w sektorze polskiej elektromobilności, jednak NFOŚiGW zapowiedział dalsze nabory, jak również optymalizację i rozszerzenie zakresu wsparcia. Programy subsydiów są czynnikiem mającym potencjał do zdecydowanego przyspieszenia tempa elektryfikacji flot przedsiębiorstw w Polsce.

Jak wynika z „Barometru Flotowego 2021” opublikowanego przez Arval Mobility Observatory, 69% polskich firm biorących udział w badaniu zadeklarowało, że w ciągu najbliższych trzech lat zainwestuje w pojazdy zelektryfikowane, podczas gdy jeszcze rok temu jedynie 42% fleet managerów rozważało włączenie tego typu pojazdów do flot służbowych.

Kolejnym czynnikiem przyspieszającym modernizację flot jest wdrażanie stref czystego transportu, ograniczających możliwość wjazdu dla pojazdów spalinowych. Jak podaje European Cyclists Federation, w Unii Europejskiej funkcjonuje już ponad 250 obszarów tego typu. Niskoemisyjne strefy funkcjonują w różnych zakątkach Europy: od Lizbony przez Madryt, Londyn, Paryż, Rzym, Wiedeń, Berlin czy Oslo. W większości ośrodków miejskich wyłączenie z ruchu dotyczy najstarszych pojazdów, emitujących najwięcej zanieczyszczeń oraz określonych obszarów, często ścisłego centrum miasta. Już w niedalekiej przyszłości sytuacja ulegnie zmianie. Wiele miast i jednostek administracyjnych na całym świecie zapowiedziało wprowadzenie zakazu wjazdu pojazdów spalinowych (w niektórych przypadkach wyłącznie z silnikami Diesla). Należą do nich m.in. Bergen, Bruksela, Londyn, Mediolan, Oslo, Paryż, Rzym czy Strasbourg.

Z perspektywy przedsiębiorców oznacza to konieczność szybkiej elektryfikacji flot pojazdów dostawczych, które w większości wykorzystują olej napędowy. W Polsce, wraz z planowaną nowelizacją Ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych, zostaną wprowadzone przepisy nakładające obowiązek ustanowienia strefy czystego transportu w miastach liczących powyżej 100 tys. mieszkańców w sytuacji, gdy Główny Inspektorat Ochrony Środowiska wskaże istnienie przekroczeń dopuszczalnego średniego stężenia zanieczyszczeń powietrza. W konsekwencji, również w polskich miastach pojawią się obszary wykluczające z ruchu samochody spalinowe. Z perspektywy przedsiębiorców oznacza to konieczność szybkiej elektryfikacji flot pojazdów dostawczych, które w większości wykorzystują olej napędowy.

1.2 Planowanie elektryfikacji firmowej floty

Wielu przedsiębiorców w Polsce już wkrótce stanie przed decyzją o rozpoczęciu elektryfikacji floty. Pojazdy elektryczne posiadają liczne zalety użytkowe oraz potencjał, by usprawnić pracę wielu firm. Jednocześnie wciąż istnieją wyzwania, których pokonanie może okazać się kluczowe dla efektywnego wdrożenia pojazdów zeroemisyjnych do floty.

Decyzja o inwestycji w samochody firmowe w większości przypadków uwzględnia czynniki natury ekonomicznej. Optymalizacja wydatków poniesionych na wymianę floty wymaga dokonania analizy ogółu kosztów związanych z posiadaniem służbowego pojazdu od momentu jego zakupu, poprzez eksploatację, aż do momentu zbycia, których sumę stanowi całkowity koszt posiadania pojazdu (ang. TCO – Total Cost of Ownership). Analiza TCO w kontekście planowanej elektryfikacji floty ma szczególne znaczenie w obecnych uwarunkowaniach rynkowych. Mimo systematycznie spadających cen, pojazdy elektryczne wciąż w wielu przypadkach pozostają droższe od swoich spalinowych odpowiedników w momencie zakupu. Jednak dzięki szeregowi różnych czynników (takich jak programy wsparcia finansowego, wyższe odpisy amortyzacyjne oraz niższe koszty eksploatacji), całkowity koszt posiadania samochodu elektrycznego może się wyrównać z TCO porównywalnego pojazdu spalinowego w stosunkowo krótkim czasie po rozpoczęciu użytkowania. Prognozując poszczególne koszty na kolejnych etapach posiadania pojazdu, jesteśmy w stanie pozyskać informacje czy oraz kiedy zakup początkowo droższego pojazdu elektrycznego zacznie przynosić wymierne korzyści w postaci oszczędności względem zakupu pojazdu spalinowego. Powinno to stanowić ważną wskazówkę dla wszystkich zarządców flot.

Wymiana lub uzupełnienie firmowego parku samochodowego wymaga również uwzględnienia szeregu innych czynników. Eksploatacja pojazdów elektrycznych w przedsiębiorstwie wiąże się z koniecznością zmiany dotychczasowych przyzwyczajeń, związanych z obsługą floty spalinowej. Wymaga odpowiedniego dostosowania

infrastruktury ładowania oraz harmonogramu czasu pracy samochodów. Dla przykładu, w porze nocnej, o ile pojazdy nie są wykorzystywane w ramach pracy przedsiębiorstwa, powinny być każdorazowo podłączane do źródła energii w celu doładowania akumulatora. Dzięki temu na początku kolejnego dnia roboczego, samochody będą dysponowały maksymalnym zasięgiem.

Podejmując decyzję o inwestycji w EV, należy uwzględnić również uwarunkowania pracy do jakiej zostanie przypisany pojazd. Zasięg na jednym ładowaniu stanowi kluczowy parametr każdego samochodu elektrycznego. Wartość deklarowana przez producenta może odbiegać od realnych warunków pracy w danym przedsiębiorstwie. W głównej mierze wpływa na to styl jazdy kierowcy, temperatura powietrza czy masa przewożonego ładunku. W kontekście tego ostatniego czynnika, decydenci flot powinni posiadać wiedzę pozwalającą im określić szacowany zasięg w stosunku do masy. Poznanie tych zależności pozwoli na optymalizowanie harmonogramu pracy, przy zachowaniu pełnej wydajności całego łańcucha logistycznego.

Przygotowując się do elektryfikacji floty, przedsiębiorcy powinni pamiętać o kadrze pracowniczej, do której docelowo trafią nowe pojazdy. Przydzielenie samochodów elektrycznych pracownikom nieobeznanym z obsługą EV może stanowić istotny problem w efektywnym wykonywaniu powierzonych zadań. Przed przystąpieniem do elektryfikacji firmowej floty, należy odpowiednio wcześniej przygotować kadry pracownicze, unikając tym samym potencjalnych problemów, które mogą ujawnić się w trakcie wykonywania pracy, wpływając na zaburzenie codziennej działalności przedsiębiorstwa.

Samochody elektryczne mogą być z powodzeniem ładowane na firmowych parkingach, ale wcześniej należy zaprojektować optymalną infrastrukturę. Energia w akumulatorze trakcyjnym każdego EV może być uzupełniana ze standardowego gniazdko sieciowego i dla niektórych firm może to być w pełni wystarczające rozwiązanie. Jednak w przypadku szeregu przedsiębiorstw może zaistnieć konieczność przyspieszenia procesu ładowania.

Warto wówczas w prawidłowy sposób zaplanować wdrożenie firmowej infrastruktury ładowania. Pozwoli to w optymalny sposób wykorzystać możliwości techniczne pojazdów elektrycznych, zapewnić odpowiednią sprawność logistyczną i jednocześnie uniknąć niepotrzebnych, dodatkowych kosztów.

Za inwestycją w elektromobilność nie przemawiają jednak wyłącznie kwestie ekonomiczne. W obrocie gospodarczym coraz większe znaczenie zyskuje realizacja polityki zrównoważonego rozwoju, będąca wyrazem wzięcia społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstw za skutki środowiskowe wynikające z ich działalności, również w wymiarze transportowym. Eksploatacja samochodów elektrycznych wiąże się zarówno z redukcją poziomu emisji zanieczyszczeń i gazów cieplarnianych, jak również obniżeniem emisji hałasu. W konsekwencji ma pozytywny wpływ na wizerunek przedsiębiorstwa wśród obecnych lub przyszłych kontrahentów i klientów, wzmacniając jego pozycję biznesową.

Główną rolę w procesie planistycznym powinna odegrać zatem dogłębna analiza poszczególnych składowych związanych z elektryfikacją firmowego parku samochodowego, opisana w kolejnych rozdziałach niniejszego raportu.

TCO

Analiza porównawcza całkowitych kosztów posiadania (TCO) pojazdów elektrycznych
– Badanie ekonomicznej opłacalności elektryfikacji floty

OBSZARY PROJEKTU ELAB

ELAB – MIASTO CZYSTEGO TRANSPORTU / RAPORT

Wpływ na środowisko

Ocena zysków środowiskowych wynikających z użytkowania pojazdów elektrycznych

Ładunek a zasięg

Analiza wpływu masy ładunku na zużycie energii (zasięg) elektrycznych samochodów dostawczych

Technologie smart

Pilotażowe uruchomienie stacji ładowania zintegrowanej z oświetleniem ulicznym

Wdrożenie EV do floty

Określenie wyzwań na drodze do efektywnej elektryfikacji floty

Infrastruktura ładowania

Wyznaczenie etapów poprawnego planowania infrastruktury ładowania



Metodyka projektu

2. Metodyka projektu

2.1 Charakterystyka badanych pojazdów

W badaniu „ELAB – Miasto Czystego Transportu” uczestniczyło 6 pojazdów dobranych w 3 pary, zgodnie z segmentem, do którego należą. Poniższe tabele zawierają podstawową charakterystykę techniczną porównywanych samochodów.

Segment pojazdów osobowych | Samochody miejskie

Renault ZOE R135



PODSTAWOWE PARAMETRY

Napęd	Elektryczny
Moc maksymalna	135 KM (100 KW)
Zasięg elektryczny (WLTP)	395 km
Pojemność baterii	52 kWh (netto)
Pojemność bagażnika	338 l
Emisja CO ₂ (WLTP)	0,0 g/km

Renault Clio TCE 130 EDC

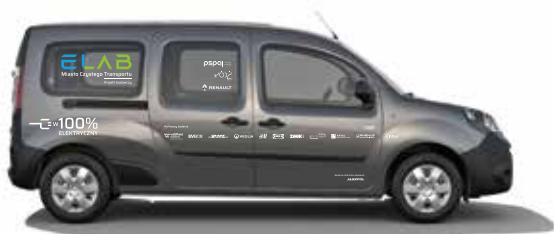


PODSTAWOWE PARAMETRY

Napęd	Spalinowy – Benzyna
Moc maksymalna	130 KM
Pojemność silnika	1 332 cm³
Liczba cylindrów	4
Pojemność bagażnika	391 l
Emisja CO ₂ (WLTP)	130-131 g/km

Segment lekkich pojazdów dostawczych | Vany

Renault Kangoo Z.E. Maxi Combi



PODSTAWOWE PARAMETRY

Napęd	Elektryczny
Moc maksymalna	60 KM
Zasięg elektryczny (WLTP)	200 km
Pojemność baterii	33 kWh (netto)
Ładowność	715 kg
Emisja CO ₂ (WLTP)	0,0 g/km

Renault Kangoo Express Maxi



PODSTAWOWE PARAMETRY

Napęd	Spalinowy – Diesel
Moc maksymalna	95 KM
Pojemność silnika	1 461 cm³
Liczba cylindrów	4
Ładowność	794 kg
Emisja CO ₂ (WLTP)	166 g/km

Segment pojazdów dostawczych | Furgony

Renault Master Z.E. Furgon L2H2



PODSTAWOWE PARAMETRY

Napęd	Elektryczny
Moc maksymalna	76 KM
Zasięg elektryczny (WLTP)	120 km
Pojemność baterii	33 kWh (netto)
Ładowność	1 049 kg
Emisja CO ₂ (WLTP)	0,0 g/km

Renault Master Furgon L3H2



PODSTAWOWE PARAMETRY

Napęd	Spalinowy – Diesel
Moc maksymalna	180 KM
Pojemność silnika	2 299 cm³
Liczba cylindrów	4
Ładowność	1 434 kg
Emisja CO ₂ (WLTP)	233-330 g/km

Elektryczna flota Renault

Renault ZOE – Miejski samochód o nowoczesnym i dynamicznym designie, praktyczny i efektywny. Nowy silnik elektryczny o mocy 135 KM zapewnia pełnię wrażeń z dynamicznej jazdy bez hałasu i wibracji! Tryb B Mode pozwala na sterowanie siłą odzyskiwania energii elektrycznej, zapewniając elastyczną, komfortową i ekonomiczną podróż w ruchu miejskim. Renault ZOE wyposażone jest w liczne systemy wspomagania prowadzenia, dające poczucie bezpieczeństwa i ułatwiające wykonywanie manewrów.

Ładowanie Renault Zoe możliwe jest na różne sposoby: prądem przemiennym AC o mocy 22 kW lub prądem stałym DC o mocy 50 kW. Samochód został wyposażony w szereg rozwiązań zapewniających duży zasięg. Należą do nich: pompa ciepła, tryb eco, możliwość wstępnego ogrzewania lub chłodzenia kabiny, system hamowania z odzyskiwaniem energii. Dzięki pojemności 52 kWh, akumulator ZOE pozwala przejechać do 395 km (WLTP) na jednym ładowaniu.

Renault Kangoo Z.E. – Samochód zaprojektowany pod kątem profesjonalnego użytkownika. Zasięg w warunkach rzeczywistych do 200 km, dbałość o środowisko, niższy koszt użytkowania, cisza w kabinie – to zalety elektrycznej mobilności. Przestrzeń ładunkowa o pojemności aż do 4,6 m³ i możliwość przewozu do 5 osób czynią Kangoo Z.E. czymś więcej niż tylko samochodem dostawczym. Przestrzeń dla pasażerów i bagażu można w dowolny sposób kształtować wykorzystując wszechstronność i funkcjonalność pojazdu.

Renault Master Z.E. – Duży samochód dostawczy z napędem w 100% elektrycznym, szczególnie dostosowany do dostaw w środowisku miejskim oraz podmiejskim. Oferuje szerokie możliwości dopasowania do rodzaju prowadzonej działalności: 3 długości, 2 wysokości, 3 rodzaje nadwozia (furgon, platforma, podwozie). Liczne opcje, w tym szerokie możliwości specjalistycznych zabudów, czynią ten model niezastąpionym w pracy w śródmiejskim otoczeniu. Renault MASTER Z.E. w wersji furgon L3 oferuje do 3,7 m długości użytkowej (4 euro-palety) oraz do 13 m³ pojemności użytkowej. W przypadku platformy z kabiną pojemność może przekroczyć nawet 20 m³ dla niektórych zabudów. Akumulator Z.E. 33 nowej generacji umożliwia przejechanie 120 km w rzeczywistych warunkach, bez konieczności doładowania akumulatora.

2.2 Charakterystyka wykorzystanej infrastruktury ładowania

W projekcie wykorzystano 2 rodzaje stacji ładowania – rozwiązanie typu wallbox firmy EVBox, a także ładowarkę firmy EV Charge zintegrowaną z kompozytowym słupem oświetleniowym.

Wallbox Elvi

Wallbox Elvi współpracuje z każdym samochodem elektrycznym. Stacja Elvi dostosowuje się do potrzeb użytkownika poprzez prostą zmianę kabla ładującego, a w efekcie mocy ładowania. Modułowa konstrukcja zapewnia prostą i szybką instalację oraz konserwację. Urządzenie zawiera tylko 3 elementy: ścienną bazę dokującą, stację i kabel (w przypadku wersji z kablem).

Aby zapewnić wgląd w sesje ładowania, stacja Elvi umożliwia łączność z systemem zarządzania EVBox CMS i aplikacją EVBox Charge, a także z EVBox Smart Charging do automatycznej regulacji zużycia energii w czasie rzeczywistym (znanym jako dynamiczne równoważenie obciążenia).

PODSTAWOWE PARAMETRY

Moc ładowania	1 x od 7 kW do 22 kW Typ 2
Zabezpieczenia	30 mA AC / 6 mA DC CCID
Autoryzacja	Autostart / brelok / karta RFID – czytnik kart RFID typu Mifare 13,56 MHz
Stopień ochrony	IP55
Odporność mechaniczna	IK10 (IEC 60529)



Combocharger



Combocharger to dwustanowiskowa stacja ładowania (2 x 8 kW, gniazda Typ 2) dla pojazdów elektrycznych oraz opcjonalnie punkt ładowania rowerów i hulajnóg elektrycznych. Ładowarka została zabudowana w słupie oświetleniowym wykonanym z kompozytowego materiału przyjaznego zdrowiu i środowisku. Badania zrealizowane w Skandynawii wykazały, że słupy metalowe podczas cyklu życia są bardzo szkodliwe dla ludzi i otoczenia, ponieważ emitują różnego rodzaju cząstki metali. Ponadto, słup zbudowany z kompozytów może mieć dowolny kształt i kolor, dzięki czemu architekci i projektanci są w stanie lepiej dopasować ładowarkę do aktualnej estetyki przestrzeni publicznej. Takie rozwiązanie doskonale łączy możliwość ładowania pojazdów elektrycznych z funkcją oświetlenia punktu ładowania i parkingów, dzięki czemu znajduje szerokie zastosowanie, zwłaszcza w kontekście możliwości zamontowania ładowarki na istniejącej lub nowej sieci zasilającej oświetlenie zewnętrzne.

PODSTAWOWE PARAMETRY

Moc ładowania	2 x 8 kW Typ 2
Moc ładowanie pojazdów innych niż samochody	1 x 230V, 6A Bezpieczne gniazdo Schuko z przyciskiem czasowym (opcja)
Zabezpieczenia	RCBO 1P+N 6kA B 40A/30mA Typ
Autoryzacja	RFID, GSM
Stopień ochrony	IP44
Odporność mechaniczna	IK10

RENAULT ZOE E-TECH

W 100% ELEKTRYCZNE



już od

124 900 zł

odkryj przyjemność z jazdy w 100% elektrycznym
Renault Zoe E-Tech

aż do 395 km zasięgu

Renault: lider samochodów elektrycznych w Europie*

Zasięg od 383 do 395 km dla wersji modelu Renault Zoe został określony na podstawie pomiarów według cyklu WLTP, zgodnie z wymaganiami technicznymi i wytycznymi Rozporządzenia europejskiego WE 715/2007 z późniejszymi zmianami WE 692/2008. Zasięg konkretnego pojazdu w rzeczywistych warunkach drogowych może się różnić od podanych wyników pomiarów, gdyż na wartości te wpływają m.in. takie czynniki, jak: sposób ładowania akumulatora, jego wiek, temperatura, nawierzchnia, ciśnienie w oponach, masa pojazdu, jego stan techniczny, styl jazdy kierowcy oraz warunki drogowe (natężenie ruchu, stan nawierzchni itp.). Sprawdź szczegóły u Autoryzowanych Partnerów Renault lub na stronie wltpl.renault.pl, informacje dotyczące odzysku i recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji na stronie Renault.pl. * Łączna sprzedaż modeli elektrycznych Renault od stycznia 2010 r. do stycznia 2021 r. według AAA DATA.



2.3 Charakterystyka pozyskiwanych danych

Wszystkie samochody biorące udział w projekcie zostały wyposażone w urządzenia telematyczne Link 710 firmy Webfleet Solutions, które pozwalały monitorować lokalizację oraz szereg parametrów technicznych pracy pojazdów poprzez czujnik LINK CAN Sensor 100 umożliwiający odczytywanie informacji z magistrali CAN za pomocą połączenia bezprzewodowego. Link 710 to urządzenie oferujące możliwość monitorowania i zarządzania flotą dla każdego typu pojazdów, dzięki przesyłowi danych z interfejsu FMS i cyfrowego tachografu. Z jego pomocą zarządcy flot są w stanie zoptymalizować zarządzanie pracownikami oraz działanie procesów logistycznych firmy, dzięki wykorzystaniu w pełni możliwości szerokiej integracji. Funkcja zdalnego pobierania danych w usłudze WEBFLEET Tachograph Manager lub TachoShare2 umożliwia łatwiejsze zachowanie zgodności z przepisami.

Wykorzystanie technologii Webfleet pozwala na monitorowanie w czasie rzeczywistym lub wybranym przedziale czasowym szeregu parametrów związanych z eksploatacją pojazdu. Aplikacja telematyczna do zarządzania flotą pojazdów WEBFLEET wspiera samochody elektryczne poprzez wyświetlenie poziomu naładowania baterii, aktualnego zasięgu, statusu ładowania i czasu pozostałego do naładowania pojazdu. Dostępne są także powiadomienia o niskim stanie baterii a także raporty: raport o podłączeniu do ładowania oraz raport dotyczący możliwości elektryfikacji floty, który na podstawie danych telematycznych sugeruje, które pojazdy spalinowe mogą być zamienione na elektryczne.

Podstawowe dane przetwarzane przez system:

1. Lokalizacja pojazdu
2. Czas postoju
3. Czas jazdy
4. Przejechany dystans
5. Czas pracy silnika na postoju
6. Prędkość przejazdu
7. Informacje o zdarzeniach – wjazd i wyjazd pojazdu z projektowej Strefy Czystego Transportu (SCT)
8. Zużycie paliwa
9. Zmarnowane paliwo
10. Informacje o rodzaju drogi, po której poruszały się pojazdy

Dodatkowo pozyskiwano szereg innych danych pozwalających przykładowo określić styl jazdy kierowcy lub poziom naładowania akumulatora w pojazdach elektrycznych.

Wszystkie dane były gromadzone zdalnie w systemie Webfleet, a następnie raportowane w postaci 13 różnych zestawień obejmujących okres 3 tygodni testów:

1. Raport dotyczący adresu pozycji
2. Raport dotyczący aktualnego położenia
3. Raport dotyczący nadmiernej prędkości
4. Raport dotyczący powiadomień o obszarach
5. Raport dotyczący poziomu paliwa
6. Raport dotyczący zużycia paliwa
7. Raport o użyciu typu drogi
8. Raport wyjątków dotyczących pracy na biegu jałowym
9. Raport z podróży – podsumowanie dnia
10. Raport z podróży – podsumowanie miesiąca
11. Raport z podróży – szczegółowy
12. Raport o zużyciu paliwa na biegu jałowym
13. Raport – zdarzenia podczas jazdy



Kierowcy testowi zostali zobowiązani do każdorazowego rejestrowania podstawowych danych przy pomocy specjalnych kart danych, które wypełniali przed oraz po zakończeniu pracy, zapisując ponadto na bieżąco wszystkie zdarzenia związane z ładowaniem pojazdu. W czasie dnia pracy kierowcy odnotowywali:

- Warunki atmosferyczne
- Masę przewożonego ładunku
- Średnie zużycie paliwa/energii
- Poziom naładowania akumulatora
- Czas i miejsce ładowania
- Koszty związane z zakupem paliwa
- Przebieg pojazdu
- Zasięg pojazdu (w przypadku samochodów elektrycznych)

Zebrane dane były co tydzień zbiorczo wysyłane do organizatora badania, a następnie przetwarzane na postać cyfrową. Do analizy wykorzystano dane, dla których uzyskano komplet niezbędnych informacji, a przebyty przez pojazd dystans w ramach jednej podróży był równy lub dłuższy niż 1 km.

TCO

Analiza porównawcza całkowitych kosztów posiadania (TCO) pojazdów elektrycznych
– Badanie ekonomicznej opłacalności elektryfikacji floty

OBSZARY PROJEKTU ELAB

ELAB – MIASTO CZYSTEGO TRANSPORTU / RAPORT

Wpływ na środowisko

Ocena zysków środowiskowych wynikających z użytkowania pojazdów elektrycznych

Ładunek a zasięg

Analiza wpływu masy ładunku na zużycie energii (zasięg) elektrycznych samochodów dostawczych

Technologie smart

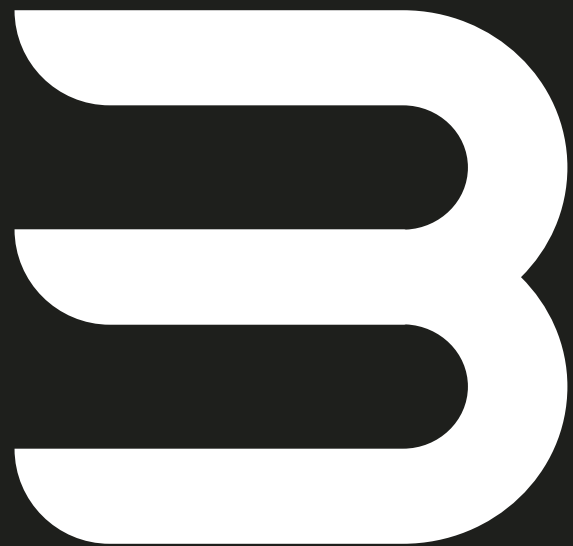
Pilotażowe uruchomienie stacji ładowania zintegrowanej z oświetleniem ulicznym

Wdrożenie EV do floty

Określenie wyzwań na drodze do efektywnej elektryfikacji floty

Infrastruktura ładowania

Wyznaczenie etapów poprawnego planowania infrastruktury ładowania



Podsumowanie zebranych danych

3. Podsumowanie zebranych danych

3.1 Dane zebrane w trakcie badania

Tabela 1. Zestawienia danych obrazujących przejechany dystans, średni dzienny przebieg oraz średnią prędkość

	Przejechany dystans	Średni dzienny dystans	Średnia prędkość
Renault ZOE	3 107,1 km	47,6 km	41,9 km/h
Renault Kangoo Z.E.	3 187,8 km	40,35 km	33,7 km/h
Renault Master Z.E.	2 268,3 km	41,1 km	31,1 km/h
BEV razem	8 563,2 km	43 km	35,6 km/h
Renault Clio	3 755,8 km	52,1 km	46,6 km/h
Renault Kangoo	4 386,9 km	70,9 km	36,3 km/h
Renault Master	7 713,2 km	89,6 km	48,5 km/h
ICE razem	15 855,9 km	70,8 km	43,8 km/h
BEV + ICE razem	24 419,1 km	56,9 km	39,7 km/h

Tabela 2. Zestawienie danych obrazujących łączną liczbę przejechanych kilometrów według typu drogi

	Łączna liczba przejechanych kilometrów według typu drogi		
	Miejskie	Podmiejskie	Autostrady
Renault ZOE	2 535,0 km	522,8 km	49,2 km
Renault Kangoo Z.E.	2 813,7 km	373 km	1,1 km
Renault Master Z.E.	2 011,6 km	256,7 km	0 km
BEV razem	7 360,3 km	1152,6 km	50,3 km
Renault Clio	2 706,3 km	719,8 km	329,6 km
Renault Kangoo	2 991,2 km	1 033,9 km	361,7 km
Renault Master	4 726,1 km	2 243,4 km	743,7 km
ICE razem	10 423,6 km	3 997,2 km	1 435 km
BEV + ICE razem	17 783,9 km	5 149,8 km	1 485,4 km

Tabela 3. Zestawienie liczby odnotowanych wjazdów do projektowej strefy czystego transportu (SCT)

	Liczba odnotowanych wjazdów do projektowej SCT
Renault ZOE	133
Renault Kangoo Z.E.	87
Renault Master Z.E.	0
BEV razem	220
Renault Clio	124
Renault Kangoo	97
Renault Master	127
ICE razem	348
BEV + ICE razem	568



Tabela 4. Zestawienie danych obrazujących średnie oraz łączne zużycie paliwa oraz energii elektrycznej

	Średnie zużycie paliwa / energii elektrycznej	Łączne zużycie paliwa / energii elektrycznej
Renault ZOE	21,9 kWh / 100 km	680 kWh
Renault Kangoo Z.E.	24,2 kWh / 100 km	772,8 kWh
Renault Master Z.E.	40,8 kWh / 100 km	926,5 kWh
BEV razem	29,0 kWh / 100 km	2 379,3 kWh
Renault Clio	8,8 l / 100 km	331,6 l
Renault Kangoo	8,4 l / 100 km	368,5 l
Renault Master	11,7 l / 100 km	899,4 l
ICE razem	9,6 l / 100 km	1 599,5 l

Tabela 5. Zestawienie danych obrazujących łączny czas jazdy, liczbę podróży oraz kwestionariuszy zebranych od kierowców

	Łączny czas jazdy	Liczba podróży	Liczba kwestionariuszy
Renault ZOE	74 h 12 min	270	33
Renault Kangoo Z.E.	94 h 24 min	446	53
Renault Master Z.E.	72 h 54 min	342	42
BEV razem	241 h 30 min	1 058	128
Renault Clio	80 h 31 min	313	35
Renault Kangoo	121 h 01 min	437	46
Renault Master	159 h 01 min	515	56
ICE razem	360 h 33 min	1 263	137
BEV + ICE razem	502 h 03 min	2 323	265

Tabela 6. Sumaryczne zestawienie liczby dni, dla których analizowano dane

	Łączna liczba dni, dla których analizowano dane
Renault ZOE	60
Renault Kangoo Z.E.	72
Renault Master Z.E.	51
Renault Clio	66
Renault Kangoo	62
Renault Master	80

Tabela 7. Zestawienie wartości zmarnowanego paliwa w samochodach spalinowych

	Zmarnowane paliwo*
Renault Clio	2,88 l
Renault Kangoo	13,07 l
Renault Master	16,41 l
ICE razem	32,36 l

* Zmarnowane paliwo – paliwo zużyte podczas postoju na biegu jałowym, gdy pojazd nie znajdował się w ruchu.

3.2 Podsumowanie danych zebranych dla partnerów realizujących testy pojazdów

Tabela 8. Zestawienie danych obrazujących średni dzienny przebieg oraz zużycie energii/paliwa – DHL

	Średni dzienny przebieg	Średnie zużycie paliwa / energii elektrycznej
Renault ZOE	30,1 km	23,3 kWh / 100 km
Renault Kangoo Z.E.	63,2 km	19,9 kWh / 100km
Renault Master Z.E.	50,6 km	40,1 kWh / 100km
Renault Clio	32,6 km	9,4 l / 100km
Renault Kangoo	72,9 km	7,0 l / 100 km
Renault Master	72,5 km	13,8 l / 100km

Tabela 9. Zestawienie danych obrazujących średni dzienny przebieg oraz zużycie energii/paliwa – InPost

	Średni dzienny przebieg	Średnie zużycie paliwa / energii elektrycznej
Renault ZOE	39,5 km	22,9 kWh / 100 km
Renault Kangoo Z.E.	30,6 km	27,6 kWh / 100 km
Renault Master Z.E.	33,8 km	40,0 kWh / 100 km
Renault Clio	55,2 km	9,1 l / 100 km
Renault Kangoo	59,1 km	9,2 l / 100 km
Renault Master	54,7 km	13,0 l / 100 km

Tabela 10. Zestawienie danych obrazujących średni dzienny przebieg oraz zużycie energii/paliwa – Veolia

	Średni dzienny przebieg	Średnie zużycie paliwa / energii elektrycznej
Renault ZOE	89 km	22,8 kWh / 100 km
Renault Kangoo Z.E.	32,2 km	29,9 kWh / 100 km
Renault Master Z.E.	44,3 km	43,4 kWh / 100 km
Renault Clio	81,9 km	9,8 l / 100 km
Renault Kangoo	110,8 km	8,5 l / 100km
Renault Master	129,7 km	12,2 l / 100km

Tabela 11. Zestawienie danych obrazujących średni dzienny przebieg oraz zużycie energii/paliwa – Zarząd Dróg i Transportu w Łodzi

	Średni dzienny przebieg	Średnie zużycie paliwa / energii elektrycznej
Renault Kangoo Z.E.	22,5 km	27,5 kWh / 100 km
Renault Master Z.E.	28,9 km	37,5 kWh / 100 km
Renault Kangoo	45,9 km	9,4 l / 100km
Renault Master	35,5 km	13,2 l / 100 km

Wykorzystaj w pełni potencjał pojazdów elektrycznych z WEBFLEET

Odkryj najwyższy poziom zarządzania pojazdami elektrycznymi



The screenshot displays the webfleet dashboard interface. On the left, there is a sidebar with navigation icons. The main content area is divided into sections: 'POJAZDY (4/21)' and 'ZASOBY (7)'. Below these, there are search filters for 'Region - Europe' and a 'Szukaj' button. A list of vehicles is shown, including '003 - Express' (London, UK), '004 - Service' (Berlin, DE), '005 - Express' (Paris, FR), and '006 - Transport' (Barcelona, ES). A detailed view for vehicle '005 EXPRESS' is shown, indicating it is 'Dostępny'. A specific section for 'ELEKTRYCZNE' (Electric) vehicles shows the battery charge level at 33%, a range of 120 km, and a remaining charging time of 2 h 45 min. The background of the dashboard is a blue-tinted image of an electric vehicle being charged.

Niezależnie od tego, gdzie znajdują się Twoje pojazdy, zawsze masz wszystko pod kontrolą. Możesz sprawdzić pozostały zasięg jazdy, poziom naładowania baterii, status ładowania i pozostały czas ładowania. Otrzymasz też natychmiastowe powiadomienie zawsze, kiedy Twoje pojazdy elektryczne będą wymagały ładowania (niski poziom baterii) lub konserwacji.

Let's drive business. Further.

Tabela 12. Zestawienie danych obrazujących średni dzienny przebieg oraz zużycie energii/paliwa – Zakład Wodociągów i Kanalizacji w Łodzi

	Średni dzienny przebieg	Średnie zużycie paliwa / energii elektrycznej
Renault Kangoo Z.E.	56,6 km	25,5 kWh /100 km
Renault Master Z.E.	58,7 km	41,1 kWh /100 km
Renault Kangoo	63,2 km	8,7 l /100 km
Renault Master	63,5 km	13,5 l / 100 km

Tabela 13. Zestawienie danych obrazujących średni dzienny przebieg oraz zużycie energii/paliwa – IKEA

	Średni dzienny przebieg	Średnie zużycie paliwa / energii elektrycznej
Renault Kangoo Z.E.	41 km	23,3 kWh /100 km
Renault Kangoo	87,7 km	6,9 l / 100km

Tabela 14. Zestawienie danych obrazujących średni dzienny przebieg oraz zużycie energii/paliwa – Wydział Bezpieczeństwa i Zarządzania Kryzysowego w Łodzi

	Średni dzienny przebieg	Średnie zużycie paliwa / energii elektrycznej
Renault ZOE	41,8 km	19,5 kWh /100 km
Renault Clio	35,2 km	9,4 l / 100 km

Tabela 15. Zestawienie danych obrazujących średni dzienny przebieg oraz zużycie energii/paliwa – Rhenus

	Średni dzienny przebieg	Średnie zużycie paliwa / energii elektrycznej
Renault Master Z.E.	43,3 km	43,1 kWh /100 km
Renault Master	162,4 km	11,2 l / 100 km

Wpływ na środowisko

Ocena zysków środowiskowych wynikających z użytkowania pojazdów elektrycznych

Ładunek a zasięg

Analiza wpływu masy ładunku na zużycie energii (zasięg) elektrycznych samochodów dostawczych

Technologie smart

Pilotażowe uruchomienie stacji ładowania zintegrowanej z oświetleniem ulicznym

Wdrożenie EV do floty

Określenie wyzwań na drodze do efektywnej elektryfikacji floty

Infrastruktura ładowania

Wyznaczenie etapów poprawnego planowania infrastruktury ładowania



Analiza porównawcza wpływu pojazdów elektrycznych oraz spalinowych na środowisko na etapie eksploatacji

4. Analiza porównawcza wpływu pojazdów elektrycznych oraz spalinowych na środowisko na etapie eksploatacji

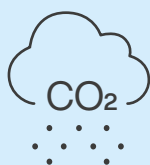
4.1 Wprowadzenie do analizy środowiskowej

Często stosowane, uproszczone podejście do oceny emisyjności pojazdów elektrycznych opiera się na porównaniu wielkości emisji dwutlenku węgla (CO₂) z różnych źródeł na różnych etapach życia pojazdu. Takie podejście może doprowadzić do błędnych wniosków, ponieważ nie uwzględnia licznych składowych związków z oddziaływaniem samochodów na środowisko.

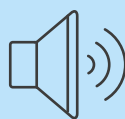
Badając wpływ pojazdów na środowisko niezbędne jest spojrzenie całościowe na wszystkie procesy zachodzące na każdym etapie życia pojazdu.

Analiza etapu eksploatacji samochodów elektrycznych jest często błędnie spływana i koncentruje się wokół źródła produkcji energii elektrycznej. Tym samym, wiele analiz pomija często tak ważne aspekty jak generowany hałas oraz zużycie eksploatacyjne komponentów oraz płynów pojazdów.

Realizacja badania „ELAB – Miasto Czystego Transportu” pozwoliła na wykonanie pogłębionej analizy porównawczej oddziaływania pojazdów elektrycznych i spalinowych na środowisko w realnych warunkach eksploatacyjnych i zobrazowanie ogółu korzyści wynikających z elektryfikacji floty w wymiarze ekologicznym, na etapie eksploatacji.



**Emisje
CO₂**



**Emisje
hałasu**

Na postoju

Przy prędkości 40 km/h

Przy prędkości 70 km/h



**Zanieczyszczenia
związane z zużyciem
eksploatacyjnym**

4.2 Analiza oddziaływania pojazdów na powietrze

Transport drogowy zalicza się do jednego z głównych źródeł emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń powietrza. W latach 1990-2017 w Unii Europejskiej średni wzrost emisji GHG pochodzących z tego sektora wyniósł 28%, a w Polsce aż o 206%.

Coraz poważniejszym problemem w polskich miastach pozostaje również smog. Według danych IQAir z 2019 r., spośród stu europejskich miast najbardziej zanieczyszczonych pyłem PM 2.5 aż 29 znajduje się w Polsce. Co więcej, Polska jest czwartym najbardziej zanieczyszczonym krajem PM 2.5 w Unii Europejskiej. Problem ten jest szczególnie istotny

w dużych aglomeracjach miejskich, w których skupienie samochodów prowadzi często do niewydolnego przepływu ruchu pojazdów. Powoduje to generowanie dodatkowych emisji.

Wielkość parku samochodów w Polsce sprawia, że szacowanie emisji pochodzących z pojazdów spalinowych jest w praktyce bardzo utrudnione. W przypadku pojazdów nowych można uwzględnić wartości szacunkowe określone na podstawie wyników uzyskanych w testach homologacyjnych. Taki model przyjęto na potrzeby niniejszej analizy – wszystkie samochody wykorzystane w projekcie zostały wyprodukowane w 2020 r. Wartości ich emisji wyrażone w gramach na każdy przebyty kilometr wyraża Tabela 16.

Tabela 16. Wartość emisji gazów i zanieczyszczeń pojazdów spalinowych biorących udział w badaniu (dane producenta)

Model	Emisja g/km			
	CO ₂ *	PM	NO _x	CO
Renault Clio TCe 130 EDC	131	0,23	27,5	150,7
Renault Kangoo Express Maxi	166	0,09	21,2	246
Renault Master L3H2 dci 135	259	0,24	54,8	150

* Średnia według WLTP

Zastosowanie powyższej metodologii względem pojazdów używanych skutkuje znacznymi rozbieżnościami względem stanu faktycznego. Po wielu latach użytkowania wartości wskazane w homologacji nie odwzorowują technicznej degradacji samochodów. Na rzetelne oszacowanie ilości emisji generowanych na etapie eksploatacji pozwala bezpośrednie zestawienie samochodów elektrycznych i spalinowych tych samych segmentów.

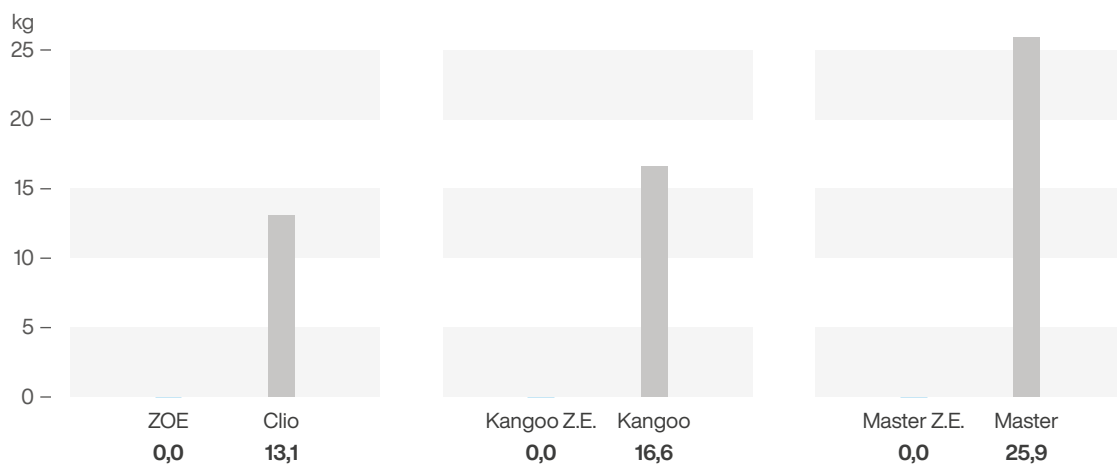
Niezależnie od struktury miksu energetycznego, elektryfikacja floty przynosi korzyści środowiskowe i przyczynia się zarówno do redukcji wytwarzanego dwutlenku węgla, jak i zanieczyszczeń. W raporcie z 2020 r. „How clean are electric cars? T&E's analysis of electric car lifecycle CO₂ emissions” wskazano, że samochody całkowicie elektryczne przyczyniają się do ograniczenia emisji dwutlenku węgla w Polsce o 22-28% nawet w przypadku, gdy są zasilane energią wytwarzaną w elektrowniach węglowych.

Co istotne, korzystny efekt środowiskowy wynikający z elektryfikacji parku pojazdów pogłębia się wraz ze zmianą miksu energetycznego. Emisje pośrednie samochodów elektrycznych na etapie eksploatacji zależą ściśle od źródła energii służącej do zasilania EV. Oparcie zasilania pojazdów elektrycznych w 100% na odnawialnych źródłach energii (OZE) sprawia, że w fazie użytkowania stają się one całkowicie bezemisyjne w zakresie CO₂. W Polsce obowiązuje model tzw. miedzianej płyty: każde źródło wytwórcze produkuje energię do wspólnej sieci i ma do niej równy dostęp.

W konsekwencji, odbiorcy uzyskują praktyczną możliwość wyboru źródła energii. Pozwala to na zasilanie stacji ładowania samochodów elektrycznych „zieloną” energią pochodzącą w całości ze źródeł odnawialnych. W ramach badania „ELAB” partner projektu - firma Veolia, wykorzystując samochody elektryczne do realizacji bieżących zadań, zapewniła dostawę energii produkowanej w odnawialnych źródłach energii. Takie podejście pozwala na redukcję emisji pośrednich generowanych przez EV do zera.

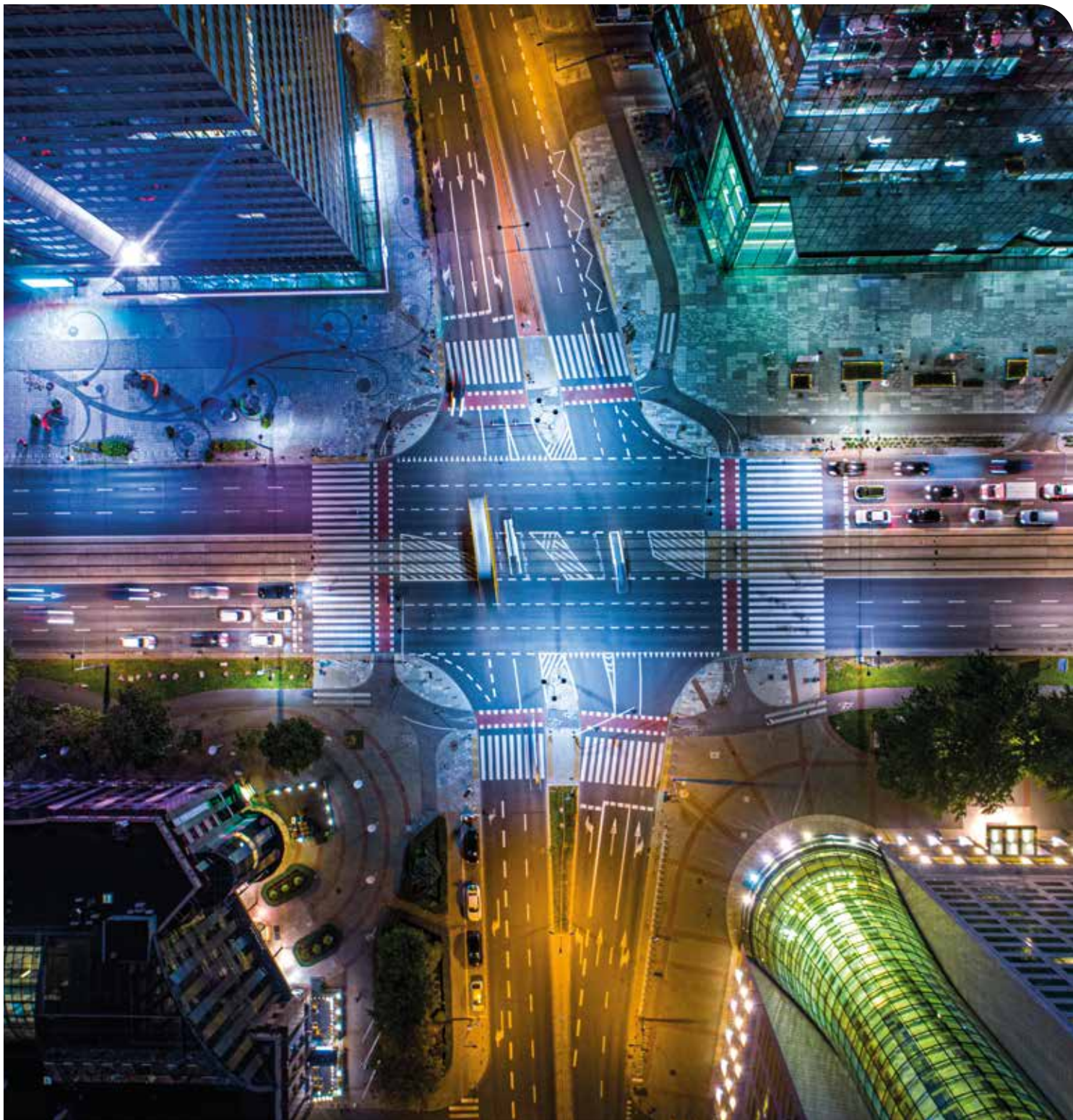
4.2.1 Ocena oddziaływania pojazdów spalinowych na powietrze

Wykres 1. Średnia wartość emisji CO₂ na każde 100 km w przypadku wykorzystania energii elektrycznej pochodzącej z OZE



Zastąpienie samochodów spalinowych przez elektryczne zapewnia ograniczenie emisji dwutlenku węgla na etapie eksploatacji we wszystkich testowanych segmentach pojazdów. Największy stopień redukcji odnotowano w segmencie dużych pojazdów dostawczych. W tym przypadku samochody firmowe zasilane z odnawialnych źródeł energii emitują średnio aż o 25,9 kg mniej dwutlenku węgla na każde przejechane 100 km. Gdy takie pojazdy są zasilane z sieci elektroenergetycznej, redukcja emisji CO₂ nadal jest znaczna – wynosi ponad 10 kg na każde przejechane 100 km. W segmencie samochodów

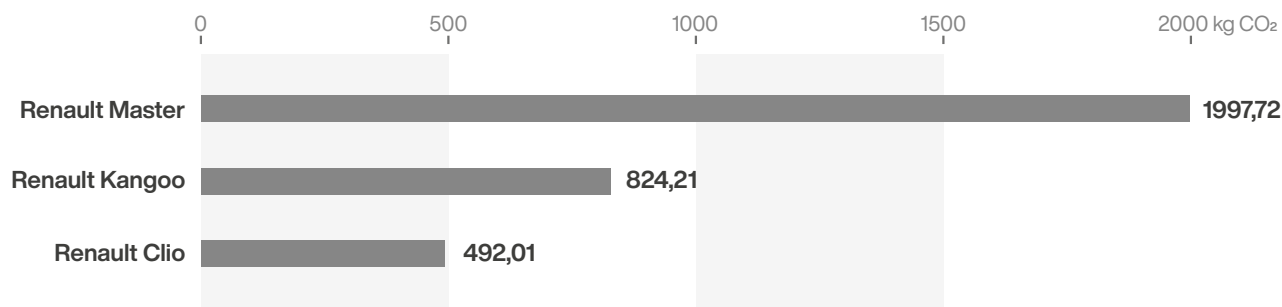
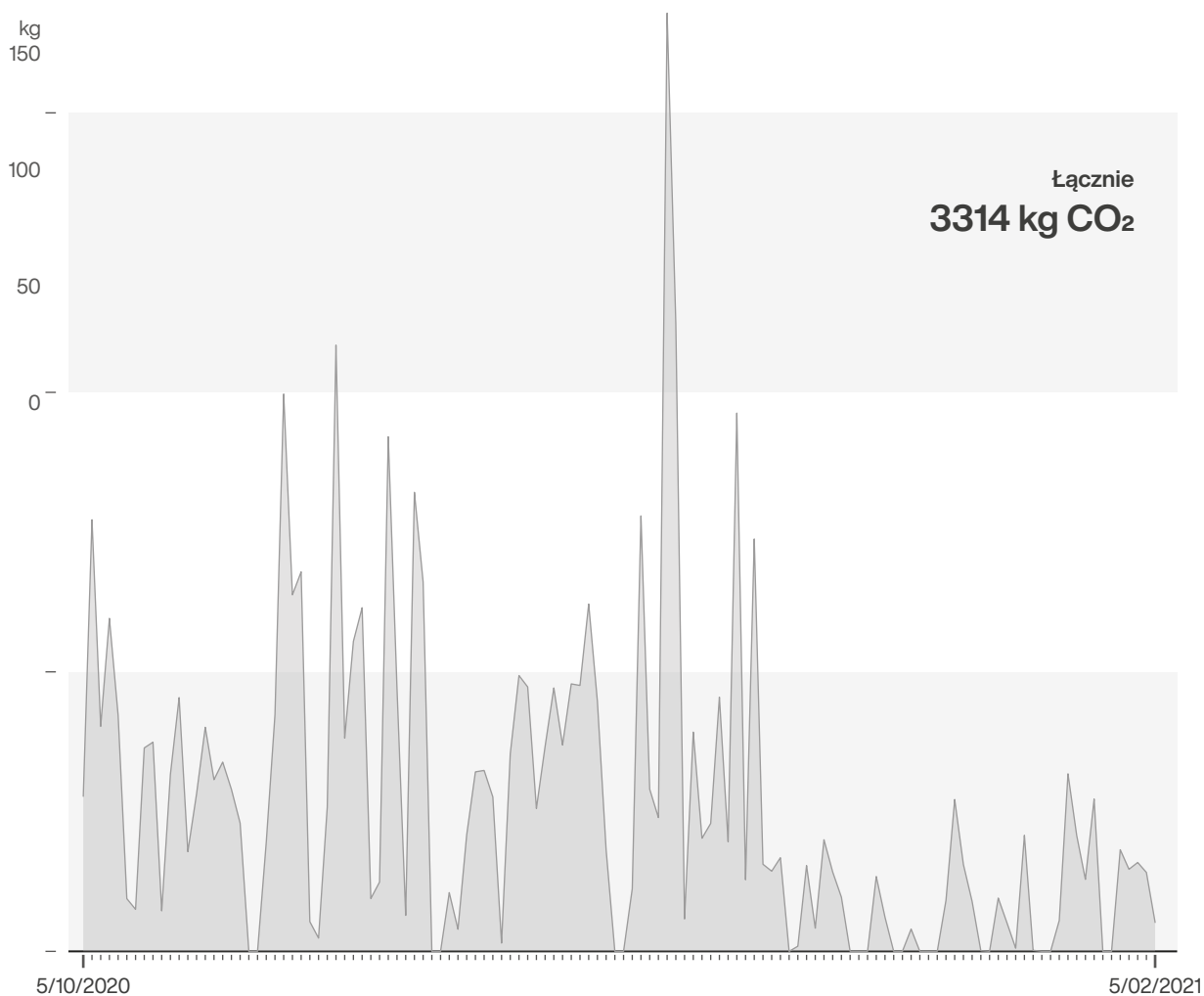
osobowych pojazdy elektryczne zasilane z OZE ograniczają wytwarzanie CO₂ o 13,1 kg na każde przejechane 100 km, a w segmencie lekkich pojazdów dostawczych – o 16,6 kg. Podczas trwania projektu ELAB, samochody spalinowe wyemitowały łącznie aż 3 314 kg dwutlenku węgla. Uzyskane wyniki wskazują, że wdrożenie pojazdów elektrycznych do firmowej floty przy równoczesnym zapewnieniu ich zasilania z odnawialnych źródeł energii stanowi najbardziej efektywną metodę realizacji polityki zrównoważonego transportu w przedsiębiorstwie.



Od 20 lat produkujemy i dostarczamy ciepło i energię elektryczną, a w ramach transformacji energetycznej i zmniejszania śladu węglowego polskich miast, wspieramy rozwój elektromobilności.

Odnawiamy zasoby świata



Wykres 2. Łączna emisja CO₂ poszczególnych pojazdów spalinowych testowanych w ramach projektu ELAB**Wykres 3.** Łączna emisja CO₂ wszystkich pojazdów spalinowych testowanych w ramach projektu ELAB

4.3 Analiza porównawcza emisji hałasu dostawczych pojazdów elektrycznych i spalinowych

Nadmierny hałas poważnie szkodzi zdrowiu i utrudnia codzienne czynności. Może doprowadzić do uszkodzenia słuchu, zakłócać sen, wywoływać choroby naczyniowo-sercowe (w tym nadciśnienie) i psychofizjologiczne, zmniejszać wydajność i powodować zdenerwowanie, zmiany w zachowaniu społecznym, a nawet zaburzenia psychiczne. Według danych Światowej Organizacji Zdrowia (WHO), głównym źródłem hałasu jest transport drogowy.

Ok. 65% mieszkańców Europy jest narażonych na poziomy hałas przekraczające dopuszczalne normy za dnia, a prawie 20% na stwarzające zagrożenie dla zdrowia natężenie hałasu także w nocy. Ma to szczególnie negatywny wpływ na osoby najmłodsze. Dzieci przewlekłe poddane ekspozycji na hałas mają kłopoty m.in. ze skupieniem uwagi i pamięcią. Europejska Agencja Środowiska (EEA) informuje, że

narażenie na nadmierny hałas powoduje w Europie 12 tys. przedwczesnych zgonów rocznie i przyczynia się do 48 tys. przypadków choroby niedokrwiennej serca. Szacuje się również, że z powodu hałasu 22 mln ludzi cierpi na chroniczną irytację, a 6,5 mln na przewlekłe zaburzenia snu. To poważny problem również w Polsce. Według danych Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, w 2018 r. aż 92 % przebadanych odcinków dróg w Polsce charakteryzowało się poziomem emisji hałasu przekraczającym 60 dB w porze dnia. Z kolei w nocy na 85% odcinkach dróg objętych badaniami odnotowano natężenie hałasu ponad 55 dB.

Elektromobilność pozwala na redukcję hałasu – atutem pojazdów z napędem elektrycznym jest cicha praca układu napędowego. W ramach projektu ELAB, w celu oszacowania potencjalnych korzyści środowiskowych wynikających z elektryfikacji flot w kontekście generowanego hałasu, przeprowadzono badanie terenowe, podczas którego zmierzono wartości uzyskiwane dla czterech pojazdów – Renault Kangoo Z.E., Renault Master Z.E. oraz odpowiadającym im samochodom wyposażonym w silnik spalinowy.

4.3.1 Opis i charakterystyka badania

Realizacja pomiarów została powierzona laboratorium badawczemu Sundoor, które dysponowało odpowiednimi możliwościami technologicznymi oraz kwalifikacjami do zrealizowania badania. Przeprowadzenie rzetelnej analizy wymagało ustalenia lokalizacji zapewniającej możliwie najlepsze warunki pomiarowe. Wybór padł na ulicę gen. Maczka w Łodzi. Jest to droga jednojezdniowa, dwukierunkowa o szerokości 6,5 m, pokryta nawierzchnią asfaltową. W jej bezpośrednim sąsiedztwie znajduje się lotnisko, jednak ze względu na uwarunkowania epidemiologiczne, w czasie trwania badania ruch lotniczy został zawieszony, co zminimalizowało ryzyko zaburzenia pomiarów. Badanie zostało zrealizowane w dniu 21 stycznia 2021 r., w godzinach między 10:30 a 13:10. W tym czasie nawierzchnia, po której poruszały się pojazdy, była mokra.

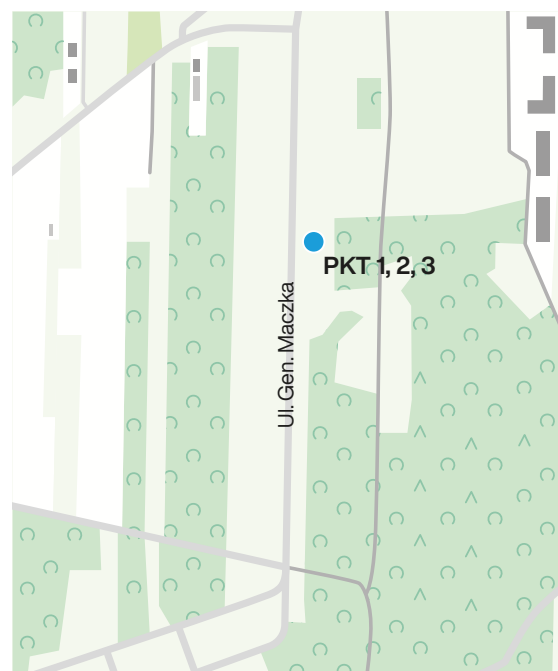
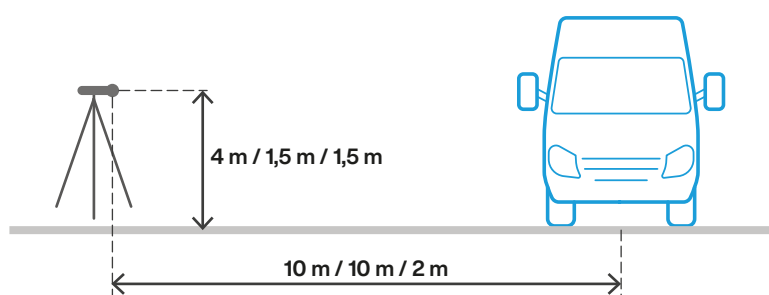
Oszacowane, średnie rzeczywiste natężenie ruchu w rejonie badania wyniosło w porze dziennej 140 pojazdów w ciągu godziny. Pomiarów wykonano dla prędkości przejazdowych 40 km/h i 70 km/h oraz stanu postoju pojazdu gotowego do jazdy (uruchomiony silnik). Do pomiarów wykorzystano miernik poziomu dźwięku DSA-50 wraz z przedwzmacniaczem typu PW-21L nr 1403 oraz mikrofonem typu WK-21 nr 6708 firmy SONOPAN Sp. z o.o. Zastosowano osłonę przeciwwietrzną na mikrofon pomiarowy oraz miernik poziomu dźwięku SVAN 979 nr 45275 wraz z przedwzmacniaczem typu SV 17 nr 42895 oraz mikrofonem typu 40AE nr 236530 firmy G.R.A.S. Dodatkowo, wykorzystano kalibrator akustyczny KA-50, stację meteorologiczną Vantage Vue oraz dalmierz laserowy D-06.

Tabela 17. Warunki meteorologiczne w trakcie pomiaru hałasu

Mierzone wielkości	Wartość średnia	Wartość maksymalna	Wartość minimalna
Prędkość i kierunek wiatru	3,1 m/s WSW	2,2 m/s WSW	1,1 m/s WSW
Temperatura otoczenia	6,2°C	6,5°C	5,4°C
Wilgotność względna	70%	71%	68%
Ciśnienie atmosferyczne	997 hPa	997 hPa	997 hPa
Inne spostrzeżenia	Słonecznie, brak opadów atmosferycznych		

Tabela 18. Lokalizacja punktów pomiarowych

Oznaczenie punktu pomiarowego	Wysokość punktu pomiarowego nad poziomem terenu	Szerokość geograficzna	Długość geograficzna
1 PKT 1 w odległości 10 m od krawędzi drogi – ul. gen. Maczka	4,0 m	N 51°43'55,22"	E 19°24'18,69"
2 PKT 2 w odległości 10 m od krawędzi drogi – ul. gen. Maczka	1,5 m	N 51°43'55,22"	E 19°24'18,69"
3 PKT 3 w odległości 2 m od samochodów	1,5 m	N 51°43'55,22"	E 19°24'18,69"

Rys. 1. Szkic sytuacyjny lokalizacji pomiaru hałasu

Badanie natężenia poziomu hałasu w trakcie projektu ELAB



Pomiary wykonano zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2011 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów substancji lub energii w środowisku przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem lub portem – załącznik nr 3 – Referencyjna metodyka wykonywania okresowych pomiarów poziomów hałasu wprowadzanego do środowiska

w związku z eksploatacją dróg, linii kolejowych i linii tramwajowych oraz kryteria lokalizacji punktów pomiarowych (Dz. U. 2011, Nr 140 poz. 824 ze zmianą Dz. U. 2011 Nr 288, poz. 1697). Zastosowano metodę pomiarową opartą na procedurze pomiarów ekspozycyjnych dźwięku w odniesieniu do pojedynczych zdarzeń akustycznych.

4.3.2 Wyniki pomiarów natężenia poziomu hałasu

Tabela 19. Średnie wartości pomiarów ekspozycyjnego poziomu dźwięku dla pojazdów w trybie gotowości do jazdy

Parametr	Renault Kangoo	Renault Kangoo Z.E.	Renault Master	Renault Master Z.E.
Średnia wartość poziomu ekspozycyjnego	56,7 dB	0 dB	59,2 dB	0 dB
Różnica	56,7 dB	-	59,2 dB	-

Największe różnice w zakresie natężenia emitowanego hałasu odnotowano podczas postoju pojazdów w trybie gotowości do jazdy. Samochody elektryczne są obowiązkowo wyposażane w system AVAS, którego zadaniem jest generowanie dźwięków ostrzegawczych przy niskich prędkościach przejazdowych. Podczas postoju pojazdu system nie jest jednak aktywny. W konsekwencji pojazdy elektryczne nie emitują żadnych dźwięków.

Dla kontrastu, samochody spalinowe niewyposażone w system start-stop podczas postoju stanowią źródło dodatkowej emisji hałasu. Największe korzyści związane z elektryfikacją pojazdów można zatem uzyskać w centrach miast, gdzie powstają zatory drogowe, a ponadto zachodzi konieczność wielokrotnego zatrzymywania pojazdów przed sygnalizacją świetlną lub podczas dostawy towarów do odbiorcy.

Tabela 20. Średnie wartości pomiarów ekspozycyjnego poziomu dźwięku przy prędkości 40 km/h

Parametr	Renault Kangoo	Renault Kangoo Z.E.	Renault Master	Renault Master Z.E.
Średnia wartość poziomu ekspozycyjnego	73,36 dB	70,71 dB	73,85 dB	71,99 dB
Różnica	2,65	-	1,86 dB	-

Przy prędkości przejazdowych 40 km/h średnia wartość poziomu ekspozycyjnego związana z poruszaniem się samochodów spalinowych była wyższa o 2,65 dB w przypadku lekkich pojazdów dostawczych oraz o 1,86 dB

w przypadku ciężkich pojazdów dostawczych. Warto zaznaczyć, że wzrost natężenia dźwięku o 1 dB jest równoznaczny z ok. 26%-owym wzrostem hałasu, a przy różnicy 3 dB wzrost jest dwukrotny.



LOGISTYKA NA ZIELONYM KURSIE



W TROSCE O ŚRODOWISKO



BUDUJEMY EKO FLOTĘ

Wprowadzamy samochody elektryczne – do końca roku będzie ich blisko 150. Korzystamy z rowerów elektrycznych.



OPTIMALIZUJEMY PRZEBIEG TRAS KURIERSKICH

99% tras kurierskich planujemy elektronicznie. Skrócenie tras to mniejsza emisja CO².



ROZSZERZAMY SIĘĆ PUNKTÓW ODBIORU DHL POP

Więcej paczek na stop kurierski, to mniej przejechanych kilometrów. Dostawy do DHL POP redukują emisję CO² o ponad 60%.



STAWIAMY NA OZE – UŻYWAMY CZYSTEJ ENERGII

W 5 terminalach pracuje 786 paneli fotowoltaicznych. Ich moc jest równa 247kWp. To aż 90% rocznego zapotrzebowania tych placówek. Dzięki temu 143 tony CO² nie trafia do środowiska. To tak, jakbyśmy posadzili 400 drzew!



STOSUJEMY PRO EKOLOGICZNE ROZWIĄZANIA W TERMINALACH

Odyskujemy wodę z opadów atmosferycznych. Wdrożyliśmy system rekuperacji – odyskujemy energię ciepłą z wentylacji. Używamy oświetlenia led i korzystamy ze światła dziennego dzięki świetlikom. Dzięki digitalizacji redukujemy druk o 30%.



Korzystamy z energii pochodzącej w 100% z elektrowni wodnych



Chronimy pszczoły w pasiece na terenie HQ mieszka 250 tys. pszczoł



Sadzimy drzewa na początek 200, w planie kolejne



Wspieramy operację Czysta Rzeka 2021 akcję sprzątania rzek i ich dopływów



ODPOWIEDZIALNI Z NATURY

MISSION 2050
ZERO EMISSIONS
GOGREEN

GOGREEN

Climate neutral shipping
with DHL

Tabela 21. Średnie wartości pomiarów ekspozycyjnego poziomu dźwięku przy prędkości 70 km/h

Parametr	Renault Kangoo	Renault Kangoo Z.E.	Renault Master	Renault Master Z.E.
Średnia wartość poziomu ekspozycyjnego	76,03 dB	74,43 dB	78,00 dB	77,72 dB
Różnica	1,6 dB	–	0,78 dB	–

Przy prędkości 70 km/h odnotowane różnice uległy obniżeniu w stosunku do danych pomiarowych zarejestrowanych dla niższej prędkości, zwłaszcza w przypadku większych pojazdów. Przy wyższych prędkościach główne źródło zwiększonych emisji hałasu stanowią szумы, znacząco zmniejszając wpływ układu napędowego.

Analiza otrzymanych wyników wskazuje, że pojazdy elektryczne ograniczają emisję hałasu w największym stopniu przy niższych prędkościach przejazdowych. Przynosi to wymierne korzyści w warunkach miejskich, gdzie z jednej strony rzadko rozwija się wyższe prędkości, zaś z drugiej strony problem zanieczyszczenia otoczenia hałasem jest najbardziej istotny. Wraz ze wzrostem prędkości, różnica na korzyść EV ulega zmniejszeniu, jednak nadal jest wyraźna.

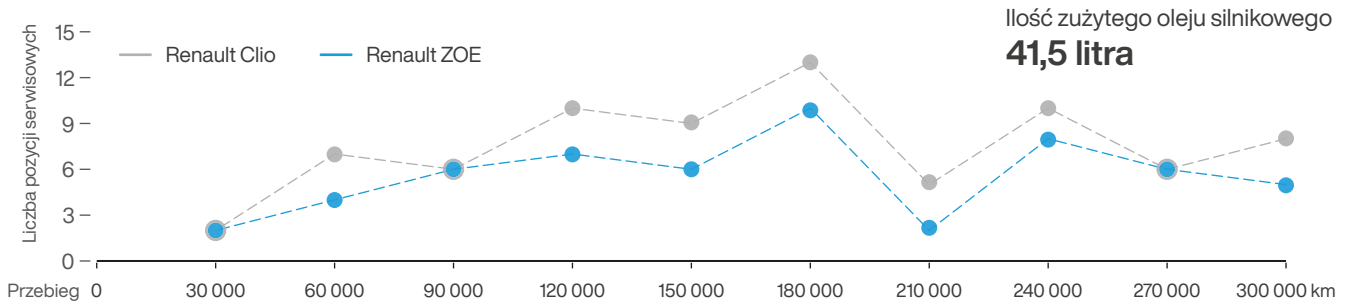
4.4 Analiza wpływu eksploatacyjnego zużycia pojazdów na środowisko

Konstrukcja elektrycznych układów napędowych jest znacznie uproszczona w stosunku do budowy silników spalinowych, w których wiele elementów ruchomych wymaga dodatkowego łożyskowania oraz smarowania.

Więcej komponentów ulegających szybszej degradacji, skutkuje koniecznością produkcji dużej liczby części zamiennych oraz wzrostem wytwarzania odpadów, które w przypadku m.in. olejów silnikowych, mogą stanowić poważne zagrożenie w momencie przedostania się ich do środowiska. Dla kontrastu, pojazdy całkowicie elektryczne nie wymagają tankowania paliwem, uzupełniania i wymiany oleju jak również płynu w układzie chłodniczym silnika. Ponadto w samochodach elektrycznych nie zachodzi konieczność wymiany takich podzespołów jak np. filtry paliwa i powietrza,

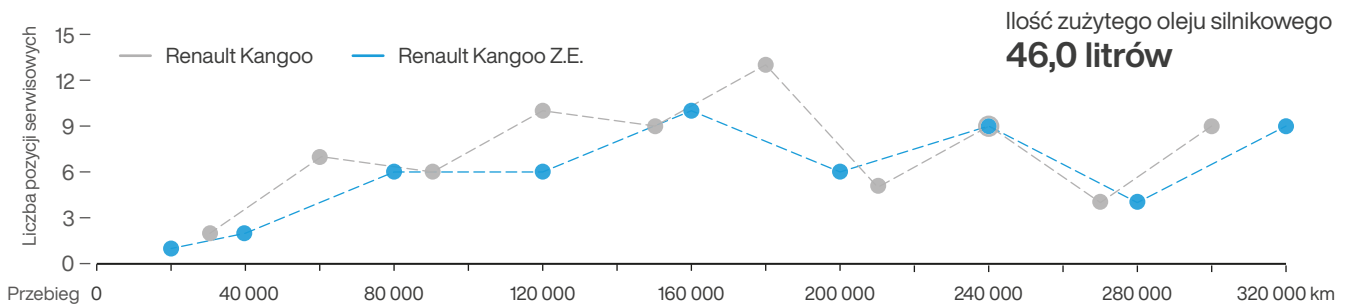
świec zapłonowych, czy pasków osprzętu. W rezultacie koszty przeglądu samochodów elektrycznych są średnio o ok. 50% niższe niż koszty przeglądów porównywalnych modeli z silnikami spalinowymi.

Na potrzeby projektu ELAB, w oparciu o historyczne dane serwisowe oraz standardową charakterystykę przeglądów okresowych poszczególnych pojazdów biorących udział w badaniu, przygotowano prognozę eksploatacyjną zużycia pojazdu, uwzględniającą częstotliwość wymiany poszczególnych elementów w czasie. Analizę opracowano dla horyzontu czasowego 10 lat lub przebiegu 300/320 tys. km. Zestawienia obrazujące badane zagadnienie przedstawiono na wykresach 4-6. Warto mieć na uwadze, że konieczność wymiany poszczególnych podzespołów może nastąpić w różnych okresach, w zależności od warunków eksploatacji pojazdu.

Wykres 4. Zestawienie liczby czynności serwisowych samochodów osobowych

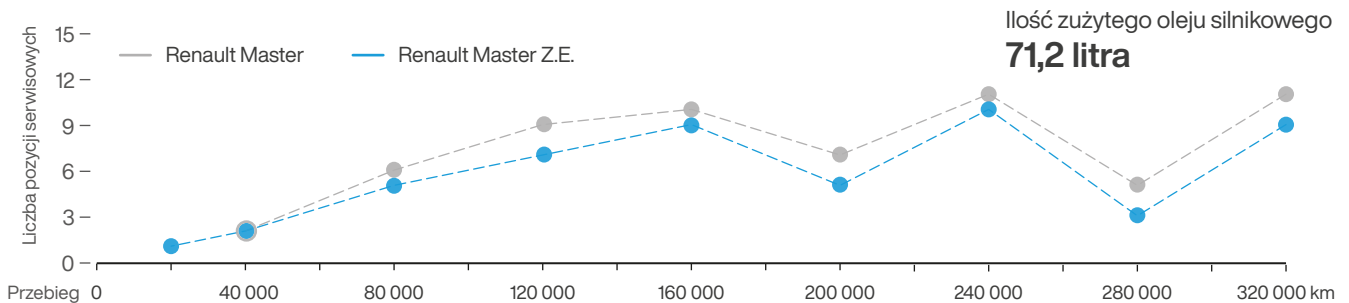
Łączna suma prognozowanych czynności w przypadku elektrycznego pojazdu osobowego względem jego spalinowego odpowiednika przy przebiegu 60 tys. km

jest mniejsza o 75%, przy przebiegu 120 tys. km o 43%, zaś 150 tys. km o 50%. W całym etapie eksploatacji (przebieg 300 tys. km) różnica wynosi 26%.

Wykres 5. Zestawienie liczby czynności serwisowych lekkich samochodów dostawczych

W segmencie lekkich pojazdów dostawczych okresy serwisowe samochodów elektrycznych i spalinowych są różne. Pojazd elektryczny wymaga pierwszego serwisu przy przebiegu 20 tys. km, podczas gdy

spalinowy przy 40 tys. km. Jednocześnie w całym etapie eksploatacji lekki, elektryczny samochód dostawczy wymaga o 28,4% mniejszej liczby czynności serwisowych niż jego konwencjonalny odpowiednik.

Wykres 6. Zestawienie liczby czynności serwisowych samochodów dostawczych

Analogicznie jak w przypadku lekkich pojazdów dostawczych, pierwszy serwis elektrycznych samochodów dostawczych odbywa się przy przebiegu 20 tys. km, zaś spalinowych –

40 tys. km. W całym etapie eksploatacji samochód elektryczny wymaga o 16% mniejszej liczby czynności serwisowych niż jego konwencjonalny odpowiednik.

Przeprowadzona analiza pozwala oszacować stopień oszczędności środowiskowych, wynikających z eksploatacji elektrycznych pojazdów względem tych wyposażonych w silnik termiczny. W zależności od segmentu, pojazdy elektryczne wymagają przeprowadzenia od 16 do 28% mniej czynności serwisowych. Warto mieć na uwadze, że poszczególne czynności serwisowe generują odmienną ilość odpadów, inaczej oddziałujących na środowisko. Wiele czynności serwisowych jest wspólnych dla badanych pojazdów. Można tu wymienić naprawę zawieszenia (wymiana amortyzatorów, łączników stabilizatora, tulei wahaczy, końcówki drążków i innych) czy układu hamulcowego (wymiana klocków, tarczy, szcęk hamulcowych). W kontekście układów hamulcowych należy zwrócić uwagę na częstotliwość wykonywania czynności serwisowych, które (dzięki systemom hamowania rekuperacyjnego ograniczających zużycie poszczególnych komponentów) w przypadku pojazdów elektrycznych planowane są co drugi cykl serwisowy względem samochodu spalinowego.

W konsekwencji, w analizowanym okresie eksploatacji pojazdy elektryczne, pomimo analogicznego przebiegu, charakteryzowały się o 50% mniejszym zużyciem podzespołów układu hamulcowego. Do czynności serwisowych obciążających wyłącznie użytkowników samochodów spalinowych można zaliczyć m.in. konieczność cyklicznej wymiany oleju silnikowego wraz z filtrem, a w dalszych etapach eksploatacji (przy przebiegu równym lub większym 200 tys. km) potrzebę wykonania dodatkowych napraw związanych m.in. z turbosprężarką oraz wtryskiwaczami. Co istotne, podczas analizowanego etapu eksploatacji producent nie przewiduje napraw serwisowych związanych z elektrycznym układem napędowym ponad zakres prac objętych cyklicznym serwisem przeglądowym. Ponadto, pojazdy elektryczne są objęte 8-letnią gwarancją na akumulatory trakcyjne (lub do przebiegu 160 tys. km).

Analiza porównawcza całkowitych kosztów posiadania (TCO) pojazdów elektrycznych
– Badanie ekonomicznej opłacalności elektryfikacji floty

Wpływ na środowisko

Ocena zysków środowiskowych wynikających z użytkowania pojazdów elektrycznych

Ładunek a zasięg

Analiza wpływu masy ładunku na zużycie energii (zasięg) elektrycznych samochodów dostawczych

Technologie smart

Pilotażowe uruchomienie stacji ładowania zintegrowanej z oświetleniem ulicznym

Wdrożenie EV do floty

Określenie wyzwań na drodze do efektywnej elektryfikacji floty

Infrastruktura ładowania

Wyznaczenie etapów poprawnego planowania infrastruktury ładowania



Analiza wpływu masy przewożonego ładunku na zużycie energii przez dostawcze pojazdy elektryczne

5. Analiza wpływu masy przewożonego ładunku na zużycie energii przez dostawcze pojazdy elektryczne

5.1 Problematyka badanego zagadnienia

Przedsiębiorcy planujący elektryfikację floty powinni uwzględnić szereg czynników wpływających na maksymalny zasięg samochodów elektrycznych na jednym ładowaniu. To kwestia mogąca mieć wpływ na sprawność i niezawodność całego łańcucha logistycznego.

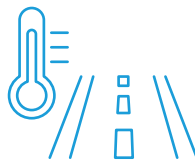
Najważniejszym czynnikiem jest pojemność akumulatora trakcyjnego, która w głównej mierze determinuje zasięg pojazdu. Decyzja o nabyciu konkretnego modelu EV jest zazwyczaj uwarunkowana oficjalnymi danymi producenta na temat konkretnego modelu. Na etapie eksploatacji potencjał samochodu elektrycznego w tym zakresie jest zależny od szeregu zmiennych.

Zasięg pojazdu elektrycznego



Styl jazdy kierowcy

Każdy kierowca charakteryzuje się indywidualnym stylem jazdy, który uzależniony jest od temperamentu i potrzeb danej osoby. Dynamiczna jazda, połączona z częstym hamowaniem lub przyspieszaniem, wpływa na zwiększenie zużycia energii elektrycznej i w konsekwencji – ograniczenie maksymalnego zasięgu.



Warunki pogodowe oraz drogowe

W ujemnych temperaturach maksymalny zasięg samochodów elektrycznych może ulec ograniczeniu, co ma związek z koniecznością uruchomienia urządzeń komfortu cieplnego (ogrzewania) pobierających dodatkowo energię elektryczną. Ponadto, wraz ze spadkiem temperatur, w niektórych modelach EV może nastąpić spadek użytecznej pojemności akumulatorów litowo-jonowych i w konsekwencji ilości magazynowanej energii. Istotny czynnik stanowi również ukształtowanie terenu. Podróż przy dużym nachyleniu drogi wiąże się z większym obciążeniem układu napędowego niż ma to miejsce w przypadku terenów nizinnych, przekładając się na wzrost zużycia energii.



Masa przewożonego ładunku

Zwiększenie masy pojazdów wpływa na wzrost obciążenia układu napędowego oraz zapotrzebowania energetycznego pojazdu. Każdorazowe, istotne dociążenie pojazdów prowadzi do proporcjonalnego zmniejszenia zasięgu oraz zwiększenia zapotrzebowania energetycznego, co ma szczególnie znaczenie w przypadku pojazdów dostawczych.



Zrównoważona przyszłość
dzięki elastycznym i skalowalnym
rozwiązaniom do ładowania pojazdów
elektrycznych EVBox.

250K+

punktów
ładowania

20K+

klientów
biznesowych

70+

krajów
na świecie

**Stacje ładowania
AC i DC**

700+

zatrudnionych
pracowników

13

biur w kraju
i na świecie

70+

narodowości
pracowników



**Zintegrowana platforma
do zarządzania stacjami
ładowania.**



Szerokie portfolio stacji:
od domowych, szybkich po ultraszybkie. Oferujemy również
pełne spektrum usług: Szkolenia Doradztwo i projektowanie
Instalacja i uruchomienie Zapewnienie zdalnej komunikacji
Integracja z systemami zarządzania i płatności Zdalna
diagnostyka i wsparcie serwisowe

Kontakt



Janusz Grądzki
Janusz.Gradzki@evbox.com
+48 607 275 350



Magdalena Kisielińska
Magda.Kisielinska@evbox.com
+48 789 223 896



Styl jazdy kierowców zatrudnionych w firmowych flotach można regulować w ramach obowiązków służbowych i w pewnym zakresie kontrolować dzięki narzędziom telematycznym, zaś warunki pogodowe oraz drogowe są czynnikiem niezależnym. W tym kontekście szczególnej analizie warto poddać wpływ masy przewożonego ładunku na zużycie energii przez dostawcze pojazdy elektryczne.

Analiza ta zapewni możliwość efektywnego planowania harmonogramu pracy firmowej floty pojazdów elektrycznych z zachowaniem dotychczasowego poziomu sprawności i niezawodności wykonywanych zadań logistycznych. Czynnikiem masy ładunku w kontekście zasięgu EV stanowił przedmiot badań w ramach projektu ELAB.

5.2 Metodyka badania

W celu oszacowania wpływu masy przewożonego ładunku na zużycie energii, konieczne jest określenie związków pomiędzy wieloma zmiennymi niezależnymi a zmienną zależną (objaśnianą). Model badań został oparty na danych wejściowych pozyskanych empirycznie podczas 18-tygodniowych testów pojazdów w rzeczywistych warunkach eksploatacji.

Dane pomiarowe były pozyskiwane za pomocą urządzenia telematycznego firmy Webfleet Solutions Link 710 połączonego z instalacją CAN każdego z pojazdów. Dodatkowych informacji dostarczyły kwestionariusze badawcze, każdorazowo wypełniane przez kierowców pojazdów po zakończonym przejeździe.

W kwestionariuszach gromadzono dane obejmujące:

- przebyty dzienny dystans
- średnią prędkość
- temperaturę powietrza
- zużycie energii
- masę przewożonego ładunku

W analizie uwzględniano przejazdy, w ramach których w czasie testów udało się zebrać komplet informacji kluczowych. Za przejazd referencyjny uznano przebyty dystans liczący co najmniej 20 km. Do obliczenia prognozowanego zużycia energii wykorzystano funkcję regresji liniowej (wielorakiej – wielu zmiennych).

$$ZE = \beta_0 + \beta_1 P_p + \beta_2 M_p + \beta_3 T_0 + \varepsilon$$

- ZE – zużycie energii
- β – wektor współczynnika regresji
- P_p – prędkość pojazdu
- M_p – masa pojazdu
- T_0 – temperatura powietrza
- ε – błąd losowy

Analizę opracowano dla dwóch pojazdów testowych
– Renault Kangoo Z.E. oraz Renault Master Z.E.

5.3 Wyniki badań

W tabeli 22 zaprezentowano średnie wartości kluczowych parametrów zakwalifikowanych i wykorzystanych do symulacji zużycia energii elektrycznej przez poszczególne pojazdy testowe. Z danych wynika, że pojazdy pokonywały dziennie dystans 50 km (+/- 5 km) przy średniej prędkości

ok. 40 km/h. Lżejszy pojazd dostawczy (Renault Kangoo Z.E.) przewoził każdorazowo ok. 350 kg ładunku, podczas gdy furgon (Renault Master Z.E.) transportował 580 kg. Temperatura powietrza pomiędzy skrajnymi odnotowanymi wartościami różniła się o 20°C.

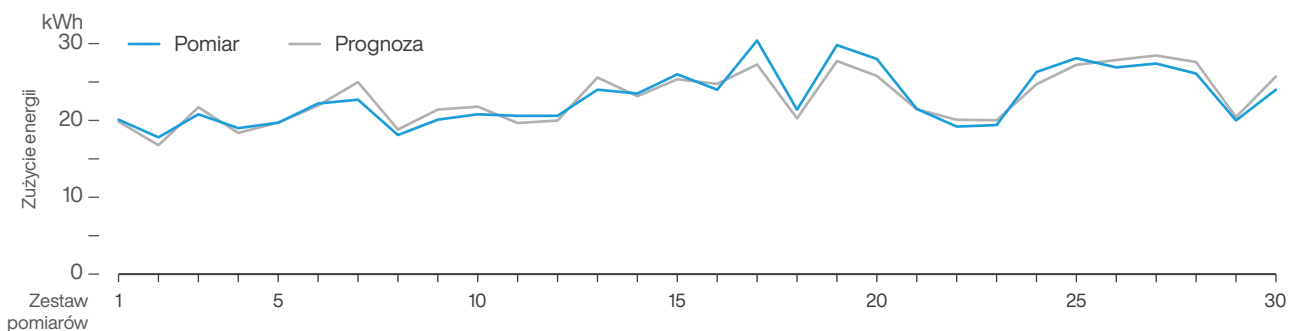
Tabela 22. Zestawienie średnich wartości parametrów wykorzystanych w analizie wpływu masy ładunku na zużycie energii dla modeli Renault Kangoo Z.E. oraz Renault Master Z.E.

Parametr	Renault Kangoo Z.E.	Renault Master Z.E.
Liczba uwzględnionych zestawów danych	30	32
Średni przebieg dzienny	55,2 km	45 km
Średnia prędkość	39,4 km/h	38,2 km/h
Średnia temperatura powietrza	3,3°C	3°C
Średnia masa przewożonego ładunku	346 kg	581 kg
Średnie zużycie energii	22,9 kWh	44,4 kWh
Skala odnotowywanych temperatur dla wszystkich zestawów danych	Od -5 do +15°C	Od -4 do +13°C

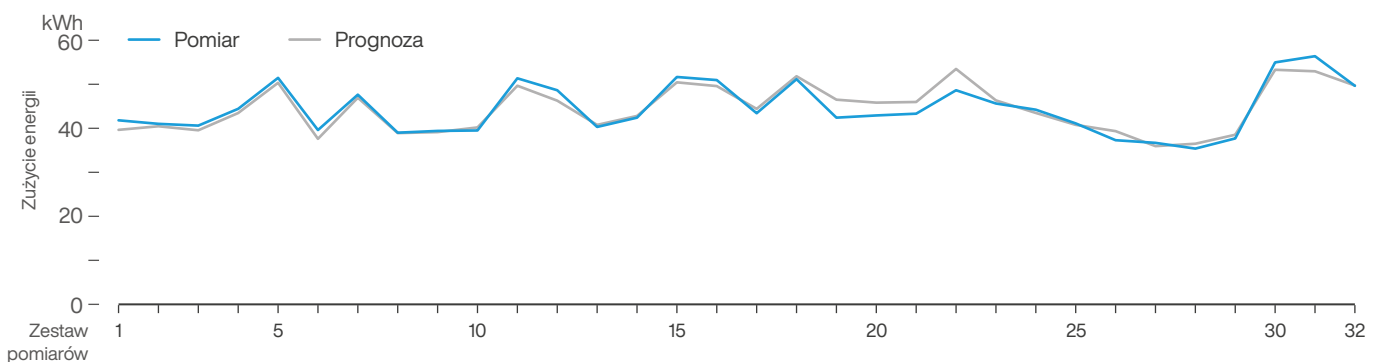
Na podstawie zebranych danych pomiarowych wyznaczono model funkcji pozwalającej na określenie prognozowanego zużycia energii w zależności od masy przewożonego ładunku, temperatury powietrza oraz średniej prędkości pojazdu.

Poniższe wykresy obrazują stopień dopasowania modelowej prognozy do wartości rzeczywistych, pozyskanych w czasie testów.

Wykres 7. Dopasowanie wartości prognozy do danych pomiarowych dla modelu Renault Kangoo Z.E.



Wykres 8. Dopasowanie wartości prognozy do danych pomiarowych dla modelu Renault Master Z.E.

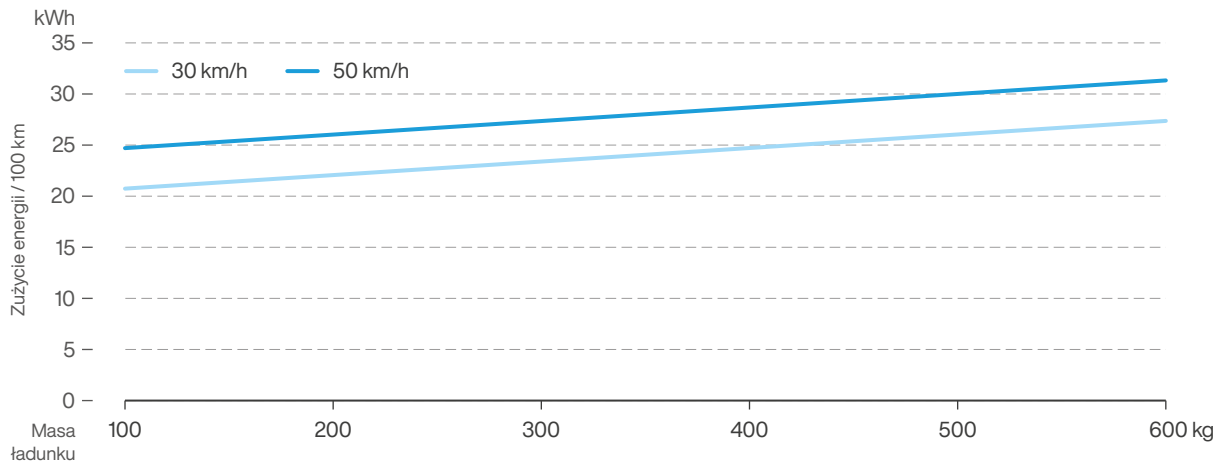


Analizując wyniki pomiarowe w stosunku do danych prognozowanych, średni błąd względny procentowy prognozy ex post dla modelu Renault Kangoo Z.E. wyniósł -0,23813%, podczas gdy dla Renault Master Z.E. -0,14609%. Wartości ujemne wskaźnika mogą wskazywać na przeszacowanie prognozy. Warto zaznaczyć, że wartość 0%, która określa pełne dopasowanie modelu, jest niemożliwa do osiągnięcia. W obydwu badanych przypadkach uzyskano

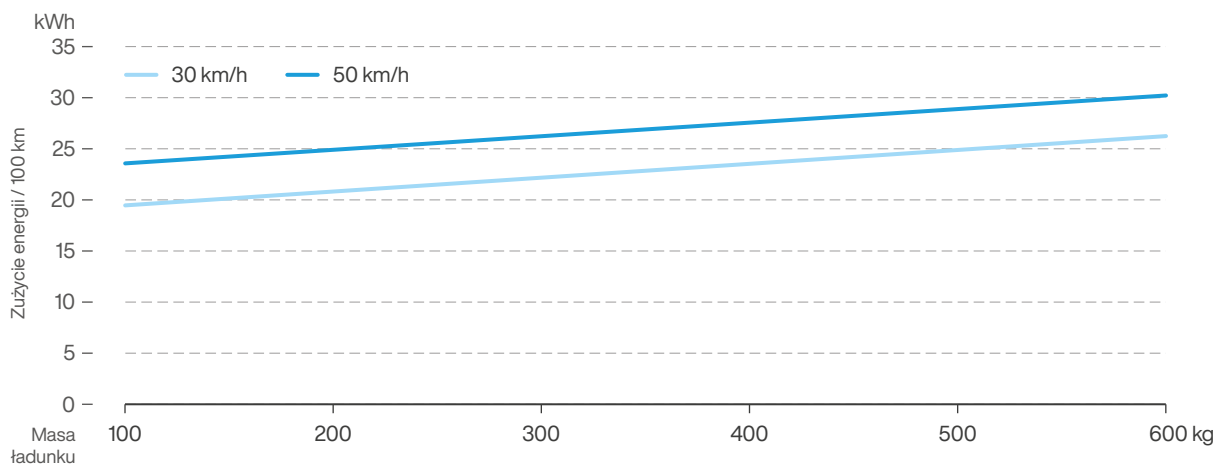
wartość średniego błędu na poziomie mniejszym niż 0,25%, co stanowi zadowalający rezultat.

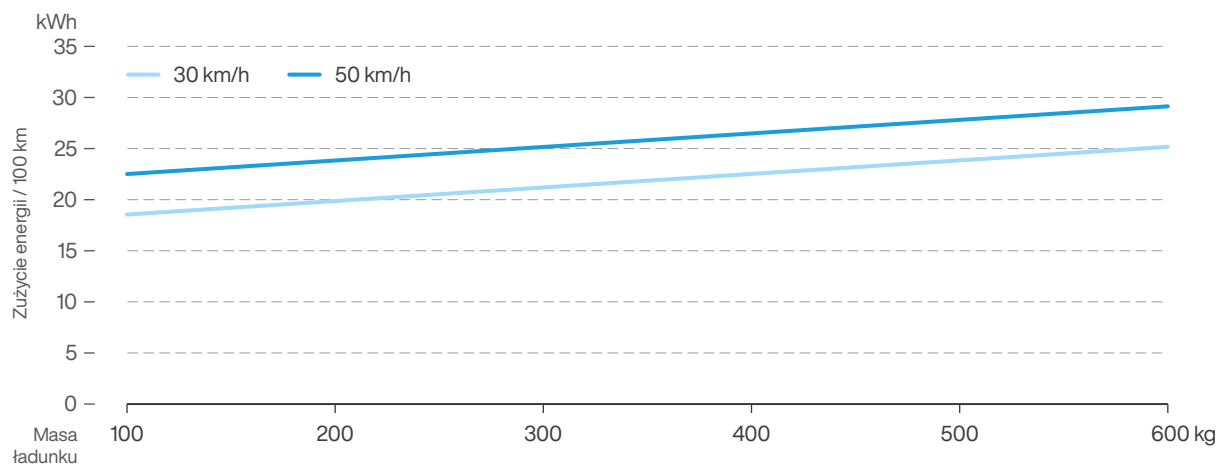
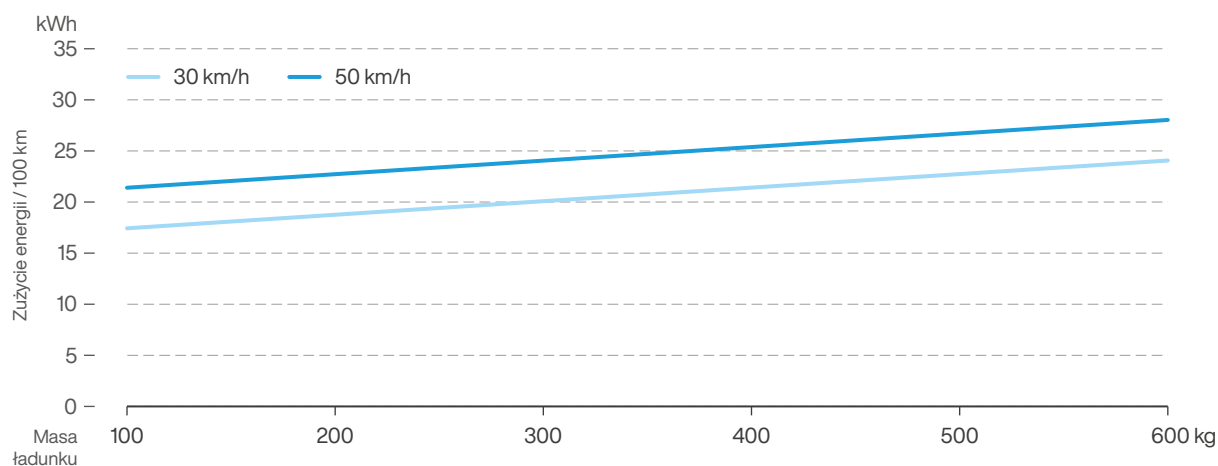
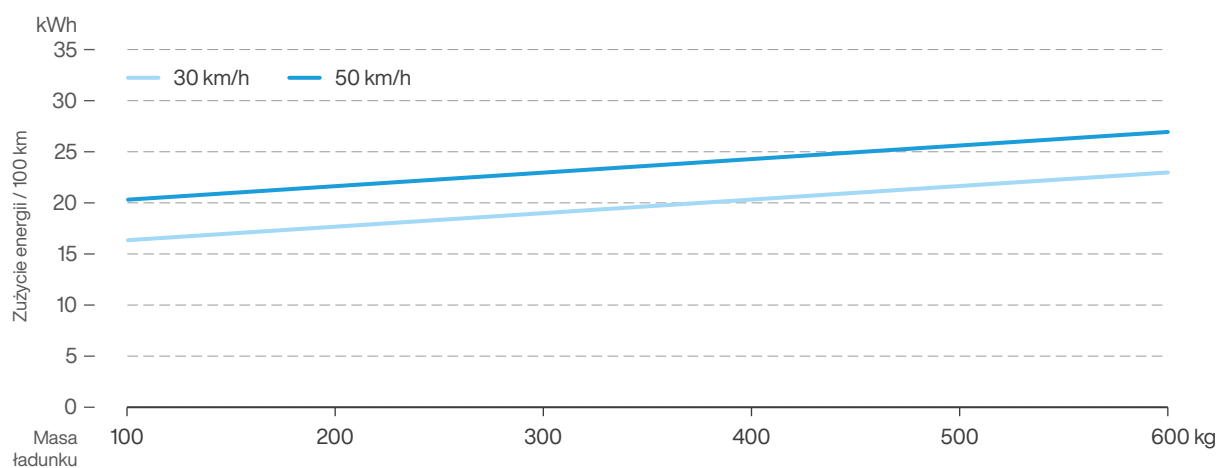
Poniższe wykresy obrazują wartości zużycia energii elektrycznej badanych pojazdów w zależności od średniej prędkości (określonej na poziomie 30 i 50 km/h) oraz temperatury powietrza (dla wartości -10, -5, 0, +5 oraz +10°C) w stosunku do masy przewożonego ładunku.

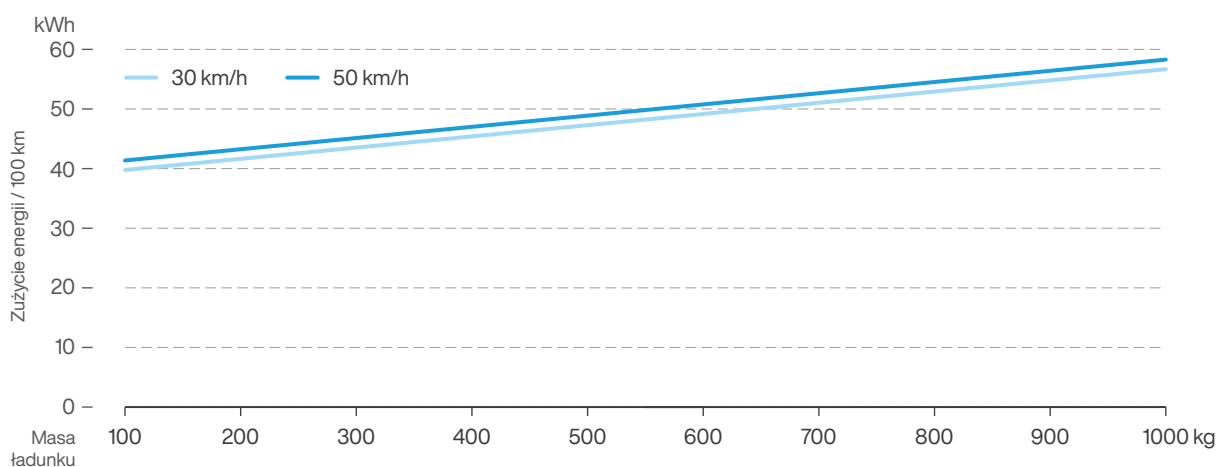
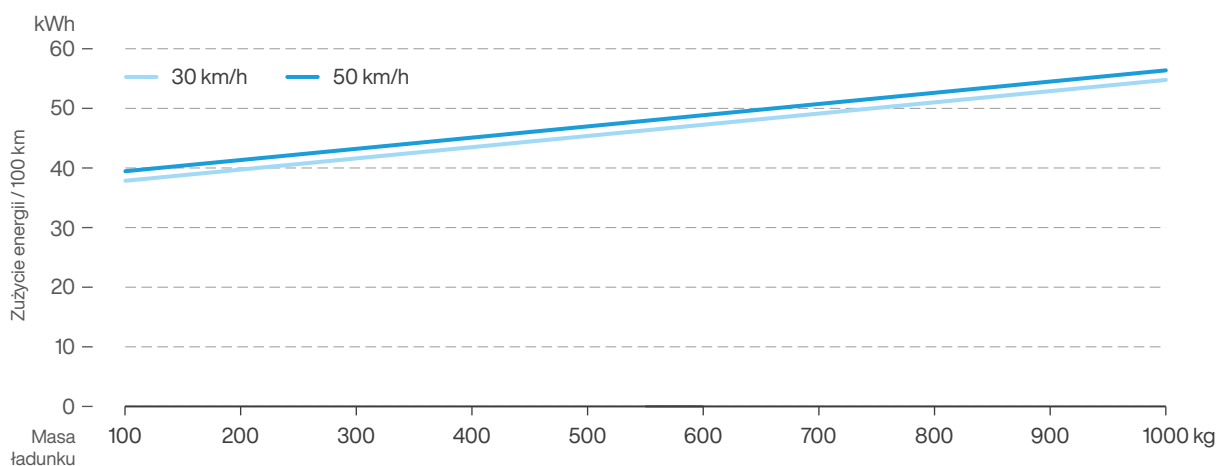
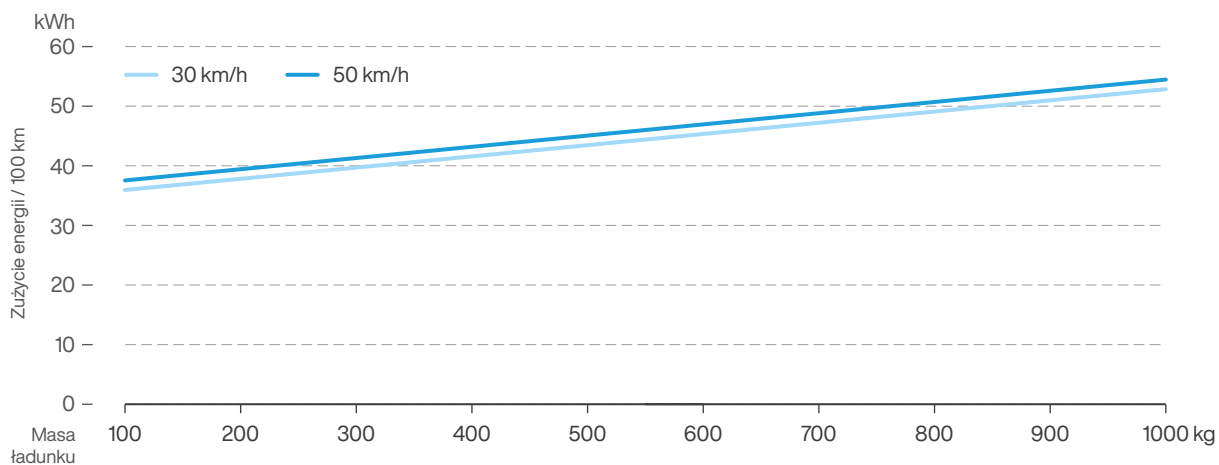
Wykres 9. Prognozowane zużycie energii w temperaturze -10°C dla Renault Kangoo Z.E.

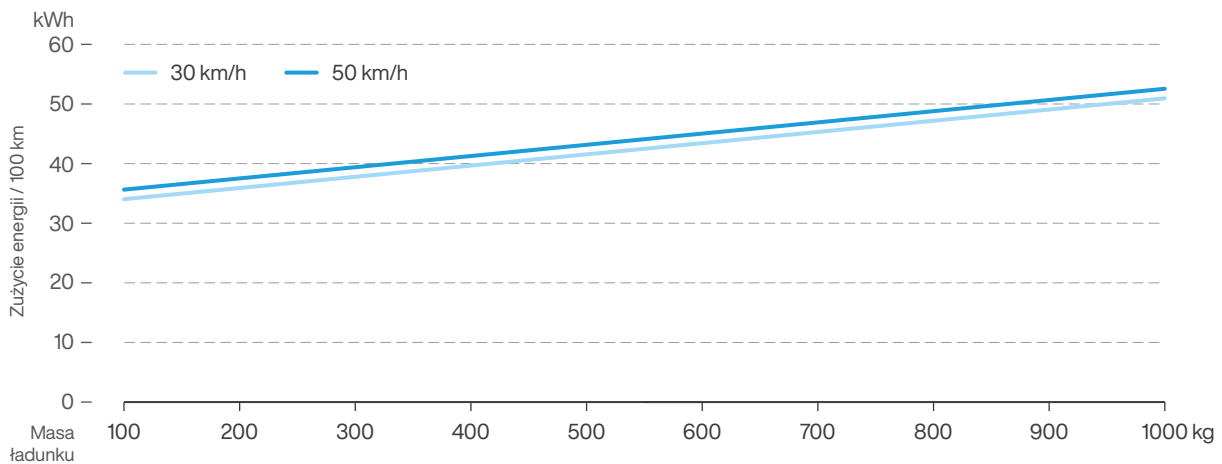
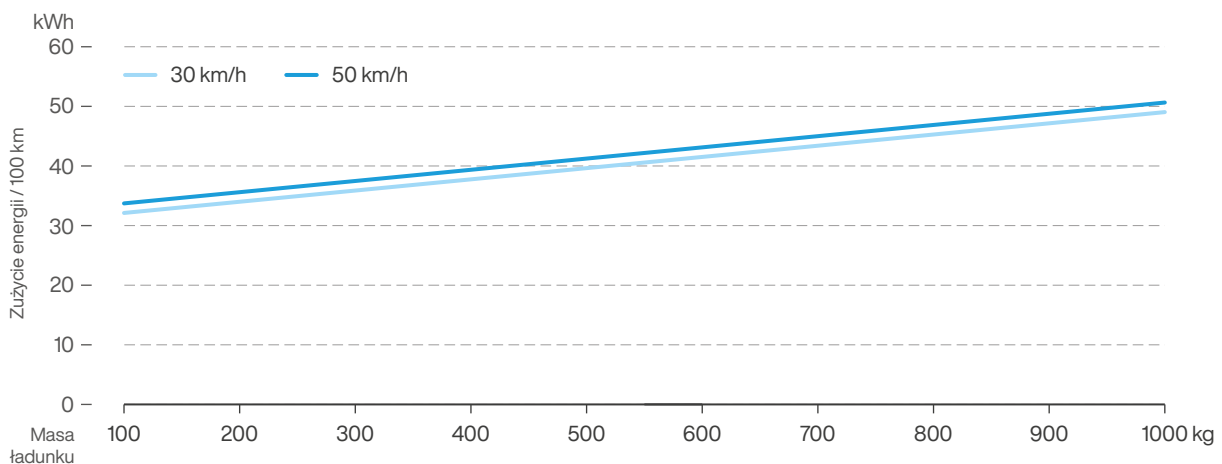


Wykres 10. Prognozowane zużycie energii w temperaturze -5°C dla Renault Kangoo Z.E.



Wykres 11. Prognozowane zużycie energii w temperaturze 0°C dla Renault Kangoo Z.E.**Wykres 12.** Prognozowane zużycie energii w temperaturze 5°C dla Renault Kangoo Z.E.**Wykres 13.** Prognozowane zużycie energii w temperaturze 10°C dla Renault Kangoo Z.E.

Wykres 14. Prognozowane zużycie energii w temperaturze -10°C dla Renault Master Z.E.**Wykres 15.** Prognozowane zużycie energii w temperaturze -5°C dla Renault Master Z.E.**Wykres 16.** Prognozowane zużycie energii w temperaturze 0°C dla Renault Master Z.E.

Wykres 17. Prognozowane zużycie energii w temperaturze 5°C dla Renault Master Z.E.**Wykres 18.** Prognozowane zużycie energii w temperaturze 10°C dla Renault Master Z.E.

Prognozowane dane dotyczące zużycia energii zostały oparte na oficjalnej, średniej wartości zużycia energii elektrycznej podawanej przez Renault, określonej według procedury WLTP. Na tej podstawie ustalono w sposób jednostkowy wpływ masy 100 kg ładunku na zużycie energii pojazdu.

Dane przedstawione w tabeli 23 obrazują wyłącznie wpływ masy ładunku na zużycie energii z pominięciem innych czynników oddziałujących na konsumpcję energii przez pojazdy elektryczne (warunków atmosferycznych i stylu jazdy kierowcy). Założono liniowość prezentowanego zjawiska, zatem każde kolejne 100 kg ładunku powinno być traktowane jako wielokrotność wartości ujawnionych w tabeli 23.

Tabela 23. Wpływ 100 kg masy ładunku na zużycie energii elektrycznej Renault Kangoo Z.E. i Renault Master Z.E.

Pojazd	Każde dodatkowe 100 kg masy ładunku wpływa na zwiększenie zużycia energii o:
Renault Kangoo Z.E.	ok. 7%
Renault Master Z.E.	ok. 5,25%

Na podstawie modelu prognozy oraz wartości składających się na dane wejściowe budujące model symulacji, wyznaczono szacunkowy realny zasięg pojazdów biorących udział w teście, który zaprezentowano w tabelach 24 i 25. Dane te odnoszą się do jednorodnej charakterystyki stylu jazdy kierowcy. Wartości mogą okazać się inne w przypadku tras realizowanych w terenach górzystych, co związane jest z większym obciążeniem układu napędowego przy pokonywaniu wzniesień.

Warto zaznaczyć, że wynik przeprowadzonego pilotażu wykazał, iż wpływ masy przewożonego ładunku na zasięg pojazdów elektrycznych okazał się być niższy niż szacowano przed rozpoczęciem badania. Co więcej, przedmiotowy wpływ może zostać częściowo zredukowany poprzez zmianę stylu jazdy kierowcy, w szczególności obniżenie prędkości.

Tabela 24. Szacunkowy zasięg Renault Kangoo Z.E. przy obciążeniu 346 kg w realnych warunkach eksploatacyjnych

Pora roku	Zasięg od	Zasięg do
Wiosna	161 km	171 km
Lato	181 km	206 km
Jasień	146 km	153 km
Zima	127 km	139 km

Tabela 25. Szacunkowy zasięg Renault Master Z.E. przy obciążeniu 581 kg w realnych warunkach eksploatacyjnych

Pora roku	Zasięg od	Zasięg do
Wiosna	82 km	86 km
Lato	91 km	102 km
Jasień	75 km	79 km
Zima	67 km	72 km

Analiza porównawcza całkowitych kosztów posiadania (TCO) pojazdów elektrycznych
– Badanie ekonomicznej opłacalności elektryfikacji floty

Wpływ na środowisko

Ocena zysków środowiskowych wynikających z użytkowania pojazdów elektrycznych

Ładunek a zasięg

Analiza wpływu masy ładunku na zużycie energii (zasięg) elektrycznych samochodów dostawczych

Technologie smart

Pilotażowe uruchomienie stacji ładowania zintegrowanej z oświetleniem ulicznym

Wdrożenie EV do floty

Określenie wyzwań na drodze do efektywnej elektryfikacji floty

Infrastruktura ładowania

Wyznaczenie etapów poprawnego planowania infrastruktury ładowania



Efektywne wdrażanie pojazdów elektrycznych do floty

6 Efektywne wdrażanie pojazdów elektrycznych do floty

6.1 Problematyka badanego zagadnienia

Elektryfikacja floty jest złożonym, wieloetapowym procesem wymagającym od przedsiębiorstw i kadr zarządczych odpowiedniego planowania oraz zachowania zrównoważonego podejścia pomiędzy aspektami natury ekonomicznej, technicznej oraz kadrowej.

Eksploatacja pojazdów elektrycznych co do zasady nie różni się znacząco od użytkowania samochodów spalinowych.

Istnieją jednak nieliczne, ale istotne czynniki różnicujące użytkowanie obu rodzajów pojazdów, o których warto poinformować pracowników przed rozpoczęciem realizowania codziennych zadań za pomocą aut zeroemisyjnych. Pozwoli to na wyeliminowanie potencjalnych błędów eksploatacyjnych na odpowiednio wczesnym etapie i umożliwi zoptymalizowanie procesu transformacji firmowego parku samochodowego. Jednocześnie w istotny sposób przyczyni się do podniesienia wydajności procesów logistycznych i transportowych realizowanych za pomocą pojazdów elektrycznych.

6.2 Metodyka badania

Cel

W ramach projektu ELAB zrealizowano badanie, którego celem było określenie stanu wiedzy z zakresu elektromobilności wśród kierowców zatrudnionych przez partnerów projektu. Zebrane dane posłużyły do opracowania listy dobrych praktyk dla przedsiębiorców planujących wdrażać pojazdy elektryczne do floty.

Realizacja

Na etapie realizacji projektu przygotowano 2 kwestionariusze badawcze, które zostały przekazane partnerom testującym pojazdy elektryczne. Ankiety były uzupełniane w sposób hybrydowy (część ankiet została zagregowana jako skan dokumentu PDF lub zdjęcie, pozostała część kwestionariuszy została wypełniona w arkuszu internetowym).

Ankietowani

Łącznie zebrano 50 ankiet od pracowników eksploatujących na co dzień firmowe pojazdy.

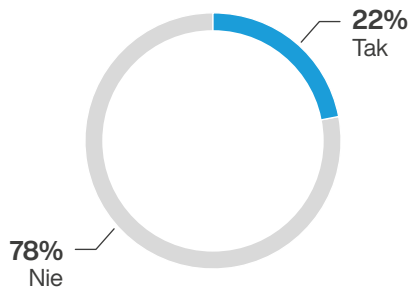
Termin

Badanie zostało zrealizowane dwuetapowo: pierwszą ankietę kierowcy byli zobowiązani wypełnić przed rozpoczęciem testów samochodów, natomiast drugą po ich zakończeniu.

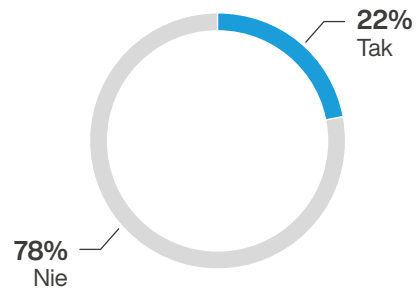
6.3 Wyniki badania

Informacje wstępne, pozyskane przed rozpoczęciem badania

Wykres 19. Czy kiedykolwiek prowadziłeś/-aś samochód elektryczny?



Wykres 20. Czy masz jakiegokolwiek obawy przed rozpoczęciem pracy z wykorzystaniem pojazdu elektrycznego?



Z pozyskanych danych wynika, że większość badanych dotychczas nie miała okazji, by prowadzić pojazd elektryczny (78%). Pomimo tego faktu, zaledwie 22% respondentów wyraziło obawy związane z eksploatacją EV.

Wykres 21. Czy wiesz w jaki sposób działa samochód elektryczny? Jak się go obsługuje?



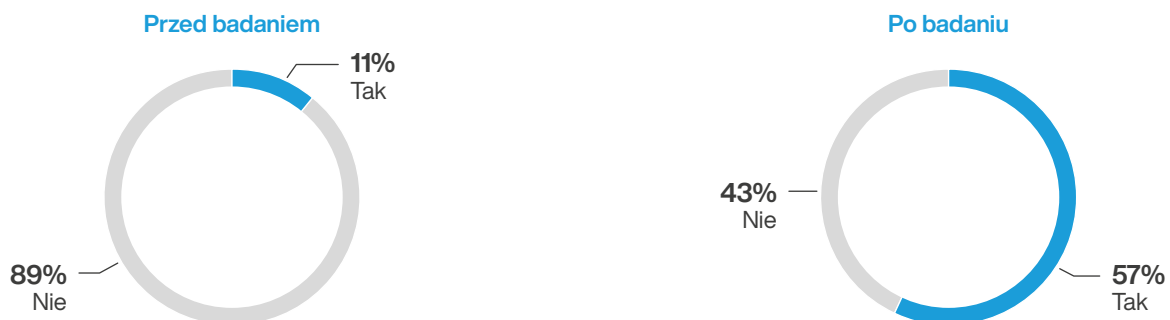
Przed rozpoczęciem testów zaledwie 33% ankietowanych stwierdziło, że wie, jak obsługiwać samochód elektryczny. Taki wynik początkowy koreluje z doświadczeniem 22% respondentów, którzy jeszcze przed rozpoczęciem badania posiadali doświadczenia z obsługą pojazdów zeroemisyjnych.

Udział w testach w ramach projektu ELAB pozwolił znacząco podnieść omawiany wskaźnik – do 86%, co oznacza wzrost na poziomie ponad 50%. Z przyczyn formalno-prawnych nie było możliwe porównanie wyników badania przed i po rozpoczęciu użytkowania EV oraz dopasowanie ich do personalnie zidentyfikowanego kierowcy. 14% respondentów stwierdziło po zakończeniu testów, że pomimo możliwości eksploatacji aut elektrycznych nie dysponują wiedzą, jak działa pojazd tego typu. Przyczyn tego faktu można doszukiwać się w zbyt krótkiej styczności z samochodem zeroemisyjnym.

Wykres 22. Czy wiesz w jaki sposób można wpłynąć na wydłużenie zasięgu pojazdu elektrycznego?

Możliwość praktycznego przetestowania pojazdów elektrycznych znacząco podniosła świadomość kierowców w zakresie czynności, które pozwalają zoptymalizować zużycie energii podczas jazdy EV. Przed rozpoczęciem badania 22%

respondentów deklarowało dysponowanie wiedzą w tym zakresie. Po realizacji projektu wskaźnik ten wzrósł o 71% względem wartości początkowej.

Wykres 23. Czy wiesz, jak planować miejsce i czas ładowania samochodów elektrycznych?

W siedzibach poszczególnych partnerów projektu zostały zainstalowane stacje ładowania, które udostępniono kierowcom testującym pojazdy elektryczne. Przed rozpoczęciem badania, 89% respondentów nie posiadało wiedzy o optymalnym planowaniu miejsca oraz czasu

ładowania EV. Realizacja testów pozwoliła na zmniejszenie tego wskaźnika do 43%, co wskazuje na wciąż wysoki poziom braku istotnej wiedzy na temat ładowaniu pojazdów elektrycznych. W tym aspekcie testy pojazdów są pomocne, jednak niewystarczające do zbudowania odpowiednich kompetencji.

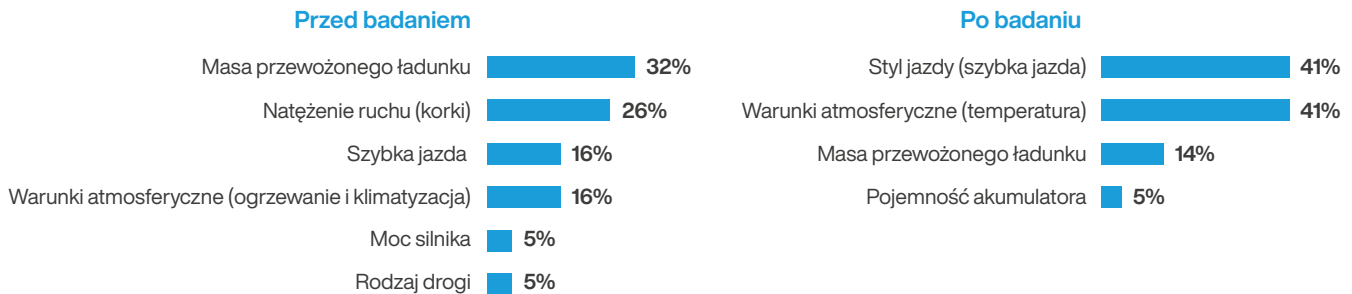
Wykres 24. Czy wiesz, gdzie szukać stacji/punktów ładowania samochodów elektrycznych?

Udział w badaniu pozwolił na zwiększenie wiedzy w zakresie lokalizacji ogólnodostępnej infrastruktury ładowania. Pomimo tego, że pojazdy testowe były zazwyczaj ładowane na

stacjach zainstalowanych specjalnie na potrzeby projektu, odnotowano 46%-owy wzrost świadomości w zakresie korzystania z ładowarek ogólnodostępnych.

Wykres 25. Wymień czynniki w kolejności od najważniejszego do najmniej istotnego, które Twoim zdaniem mogłyby lub wpływają na zasięg samochodu elektrycznego

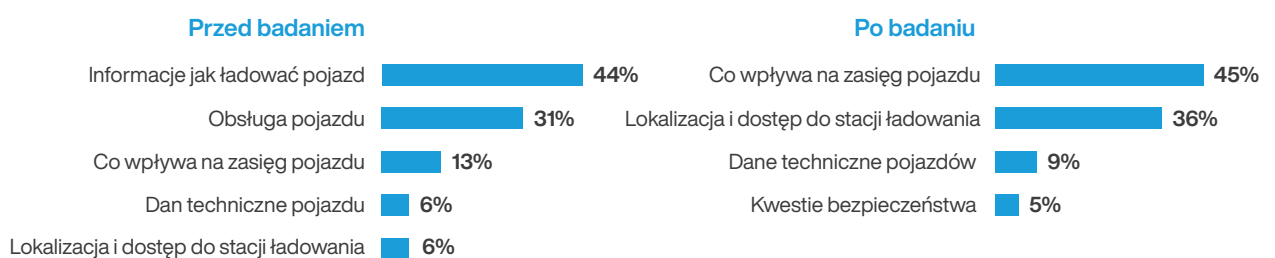
Najczęściej w pierwszej kolejności badani wskazywali na:



Przed badaniem głosy respondentów rozłożyły się równomiernie co do czynnika najbardziej wpływającego na zasięg pojazdów elektrycznych. W 2 z 3 przypadków ankietowani wskazali poprawne okoliczności, jednak nie określili jednoznacznie składnika przeważającego. Po badaniu, za czynnik najbardziej wpływający na wzrost zużycia energii najczęściej uznawali (poprawnie) styl jazdy. Analiza udzielonych odpowiedzi uwidacznia, jak istotny wpływ na wiedzę i świadomość kierowców w obszarze elektromobilności wywarła możliwość przetestowania pojazdów w praktyce.

Początkowo, co czwarty badany twierdził, że podróż w korkach może wpływać znacząco na zasięg, po zakończeniu testów wskaźnik ten spadł do zera. Jednocześnie respondenci jednoznacznie wskazali na decydujący wpływ stylu jazdy oraz warunków atmosferycznych, których początkowo nie doszacowali. W powyższym zakresie testy pozwoliły na zbudowanie ważnych kompetencji, umożliwiających bardziej efektywne eksploatację pojazdów podczas pracy.

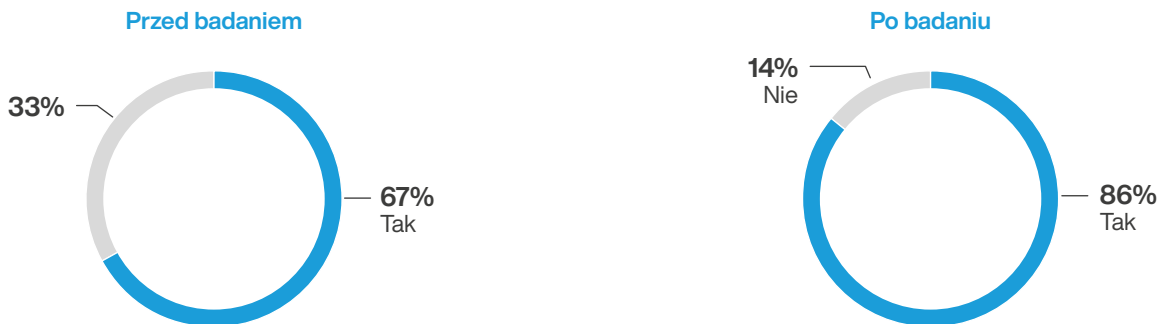
Wykres 26. Wymień informacje, które, Twoim zdaniem, każdy kierowca powinien obowiązkowo otrzymać przed rozpoczęciem eksploatacji samochodu elektrycznego



Ankietowani przed rozpoczęciem eksploatacji EV najczęściej chcieli dowiedzieć się jak ładować (43,7%) oraz obsługiwać (31,2%) taki pojazd. Po zakończeniu badania, powyższe kwestie w tak ogólnym ujęciu były pomijane w odpowiedziach.

Respondenci wskazywali na bardziej sprecyzowane aspekty użytkowe, takie jak lokalizacje i dostęp do stacji ładowania (36,2%) oraz informacje o czynnikach wpływających na zasięg (45,4%).

Wykres 27. Czy uważasz, że szkolenie z eksploatacji pojazdów elektrycznych jest dla Ciebie niezbędne przed rozpoczęciem pracy z użyciem takiego samochodu?

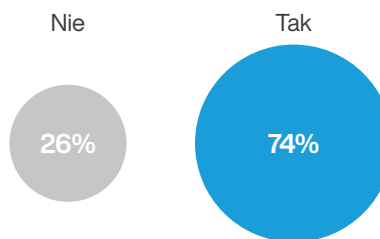


Pomimo stosunkowo niskiego stopnia świadomości w zakresie eksploatacji pojazdów elektrycznych, zaledwie 67% respondentów przed badaniem wskazywało na potrzebę

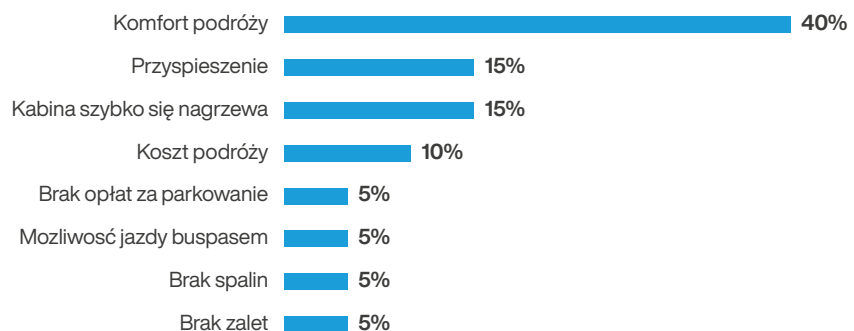
podniesienia swoich kompetencji w tym obszarze. Zebrane doświadczenia zmieniły ten stan rzeczy, zwiększając poziom zainteresowania dodatkowym szkoleniem do poziomu 86%.

Informacje ogólne po zakończeniu badania

Wykres 28. Czy uważasz, że samochód elektryczny mógłby być twoim codziennym narzędziem pracy?



Wykres 29. Opisz zalety, które zauważyłeś/-aś podczas eksploatacji pojazdu elektrycznego



Wykres 30. Opisz wady, które zauważyłeś/-aś podczas eksploatacji pojazdu elektrycznego



* Przytoczone twierdzenie jest niezgodne z prawdą – podczas hamowania rekuperacyjnego światła stop samochodów elektrycznych zapalają się automatycznie

Po zakończeniu testów kierowcy zostali poproszeni o wskazanie wad i zalet samochodów elektrycznych. Jako główną zaletę uznali komfort podróży (40%), a następnie przyspieszenie oraz szybko nagrzewającą się kabinę pojazdu (po 15%). Do największych wad zaliczali przede wszystkim zbyt mały zasięg (47,6%) oraz wolne ładowanie (28,5%).

6.4 Wnioski z badania

Dobre praktyki elektryfikacji firmowej floty

Zrealizowane badanie pozwoliło określić 5 głównych praktyk, które każde przedsiębiorstwo powinno wprowadzić w celu zoptymalizowania procesu elektryfikacji floty.

Respondenci zostali również zapytani, czy mogliby się przesiąść na stałe do samochodów elektrycznych w ramach wykonywanych zadań służbowych. Twierdząco odpowiedzieli 74% kierowców. Tak wysoki wynik powinien stanowić istotną wskazówkę dla menadżerów flot w całej Polsce.

Oceń nastroje i podejście pracowników

2

Elektromobilność w Polsce znajduje się w początkowej fazie rozwoju, dlatego wokół samochodów elektrycznych narosło wiele mitów, takich jak np. znaczne ryzyko porażenia prądem czy częste samozapłony. Przed rozpoczęciem elektryfikacji floty warto zapoznać pracowników z podstawowymi faktami związanymi z eksploatacją pojazdów elektrycznych, zwłaszcza z zakresu bezpieczeństwa.

Zorganizuj jazdy testowe lub pilotażowe

3

Zanim pracownicy na stałe przesiądą się do samochodów elektrycznych, powinni mieć możliwość przetestowania takich pojazdów. Zdobyte w ten sposób doświadczenia podniosą poziom wiedzy praktycznej związanej z obsługą EV. Przeprowadzone jazdy testowe lub pilotażowe przełożą się bezpośrednio na bardziej efektywne wykonywanie obowiązków służbowych przy użyciu samochodów elektrycznych.

Zorganizuj szkolenie oraz przygotuj materiały edukacyjno-informacyjne

4

Szkolenie najlepiej zorganizować po wcześniej odbytych jazdach testowych. Czas szkolenia warto przeznaczyć na pogłębienie wiedzy praktycznej, której wypracowanie w normalnych warunkach mogłoby zająć nawet kilka miesięcy. Należy zwrócić szczególną uwagę na:

- › zasady korzystania z infrastruktury ładowania
- › zasady optymalizowania zużycia energii pojazdów elektrycznych
- › zasady bezpiecznej eksploatacji pojazdów elektrycznych

Prowadź rozważną politykę flotową

5

Wdrażanie pojazdów elektrycznych do floty należy poprzedzić analizą zadań, które mają realizować. Decyzje w tym zakresie powinny uwzględniać m.in. takie czynniki, jak: wymagane dzienne przebiegi, konieczność ładowania podczas dnia pracy, a także możliwość skorzystania z przywilejów w postaci darmowego parkowania w płatnych strefach, prawa nieograniczonego wjazdu do stref czystego transportu czy jazdy po buspasach.



SMARTPOLE CHARGER

Stacja ładowania samochodów elektrycznych.
Łączy funkcję ładowania pojazdów i oświetlenia ulicznego.

alumast S.A.
design a safer world

TCO

Analiza porównawcza całkowitych kosztów posiadania (TCO) pojazdów elektrycznych
– Badanie ekonomicznej opłacalności elektryfikacji floty

Wpływ na środowisko

Ocena zysków środowiskowych wynikających z użytkowania pojazdów elektrycznych

Ładunek a zasięg

Analiza wpływu masy ładunku na zużycie energii (zasięg) elektrycznych samochodów dostawczych

Technologie smart

Pilotażowe uruchomienie stacji ładowania zintegrowanej z oświetleniem ulicznym

Wdrożenie EV do floty

Określenie wyzwań na drodze do efektywnej elektryfikacji floty

Infrastruktura ładowania

Wyznaczenie etapów poprawnego planowania infrastruktury ładowania

OBSZARY PROJEKTU ELAB

ELAB – MIASTO CZYSTEGO TRANSPORTU / RAPORT

Planowanie infrastruktury ładowania dla floty EV – koncepcyjne studium przypadku

7. Planowanie infrastruktury ładowania dla floty EV – koncepcyjne studium przypadku

7.1 Wprowadzenie

Prezentowany rozdział ma na celu wskazanie przedsiębiorcom oraz zarządcom flot, w jaki sposób poprawnie i efektywnie planować budowę prywatnej infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych. Omawia podstawowe aspekty, które, które warto przeanalizować na poszczególnych etapach procesu wdrażania firmowej infrastruktury ładowania.

Studium koncepcyjne zostało oparte na danych pozyskanych dla jednego, losowo wybranego partnera projektu ELAB. Założono, że firma przygotowująca się do instalacji prywatnej infrastruktury ładowania nie rozpoczęła jeszcze procesu elektryfikacji floty i dysponuje wyłącznie samochodami konwencjonalnymi, które zostały uwzględnione w analizie.

7.2 Przygotowanie charakterystyki eksploatacyjnej pojazdów

Przed przystąpieniem do planowania infrastruktury ładowania EV warto przygotować zestawienie kluczowych parametrów związanych z użytkowaniem pojazdów

w firmowej flocie. Referencyjny zestaw kluczowych danych zaprezentowano w tabeli 26.

Tabela 26. Przykładowy zestaw wskaźników charakterystyki eksploatacyjnej

Pojazd	▶	Identyfikator pojazdu, który ma zostać zelektryfikowany (np. marka i model)
Średni dzienny przebieg w statystycznym dniu pracy	▶	Wyrażony w kilometrach
Częstotliwość postojów od 2 do 6 h w ciągu 1 dnia pracy	▶	Stosunek liczby zarejestrowanych postojów od 2 do 6 h w dniu pracy do łącznej liczby postojów od 2 do 6 h zarejestrowanych podczas wszystkich analizowanych dni
Średni nieprzerwany czas postoju w czasie dnia pracy	▶	Średnia wyznaczona dla wszystkich zarejestrowanych postojów od 2 do 6 h
Średni najdłuższy czas postoju	▶	Średnia wyznaczona dla wszystkich zarejestrowanych postojów dłuższych lub równych 6 h
Lokalizacja miejsca najczęstszych postojów od 2 do 6 h	▶	Najczęstsze miejsce postojów od 2 do 6 h
Lokalizacja miejsca najczęstszych postojów dłuższych lub równych 6 h	▶	Najczęstsze miejsce postojów dłuższych lub równych 6 h

Tabela 27. Interpretacja wyników w analizowanym studium przypadku

Pojazd	▶	Renault Clio	Renault Kangoo	Renault Master
Średni dzienny przebieg w statystycznym dniu pracy	▶	81,9 km	110,8 km	139,4 km
Częstotliwość postojów od 2 do 6 h w ciągu 1 dnia pracy	▶	0,56	0,44	0,63
Średni nieprzerwany czas postoju w czasie dnia pracy	▶	3 h 23 min	2 h 43 min	3 h 28 min
Średni najdłuższy czas postoju	▶	11 h 24 min	11 h 55 min	11 h 03 min
Lokalizacja miejsca najczęstszych postojów od 2 do 6 h	▶	Siedziba firmy	Siedziba firmy	Siedziba firmy
Lokalizacja miejsca najczęstszych postojów dłuższych lub równych 6 h	▶	Lokalizacja prywatna	Lokalizacja prywatna	Lokalizacja prywatna

Etap I

Określenie miejsca najczęstszych postojów dłuższych lub równych 6 godzin

Analizę zgromadzonych danych rozpoczęto od zidentyfikowania miejsc najczęstszych postojów pojazdu trwających co najmniej 6 godzin (tj. w praktyce postojów po zakończonym dniu pracy). Dane te są kluczowe do określenia liczby i lokalizacji punktów ładowania zapewniającej maksymalną sprawność logistyczną zelektryfikowanej floty.

Jak wykazało przeprowadzone badanie, postoje najczęściej odbywały się w lokalizacjach prywatnych (tj. miejscach zamieszkania pracowników użytkujących testowane pojazdy). W analogicznych przypadkach, zarządca floty powinien przeprowadzić wywiad w celu uzyskania odpowiedzi na

pytanie, czy we wskazanych lokalizacjach istnieje możliwość ładowania pojazdów nocą z prywatnego źródła energii.

Jeżeli tak, warto ustalić celowość instalacji stacji ładowania, a następnie zasady rozliczenia energii pobranej na potrzeby ładowania samochodów służbowych. Jeżeli taka możliwość nie istnieje (tak jak w przypadku analizowanego case study) optymalnym rozwiązaniem jest instalacja infrastruktury ładowania w siedzibie firmy. Pozwoli to na redukcję kosztów (dzięki zastosowaniu taryfy nocnej) oraz umożliwi przeznaczenie czasu, gdy pojazdy nie są użytkowane w ramach bieżącej działalności przedsiębiorstwa, na uzupełnianie energii.

Etap II

Określenie częstotliwości oraz miejsca najczęstszych postojów od 2 do 6 godzin

W kolejnym etapie przeprowadzonej analizy określono częstotliwość występowania w ciągu dnia pracy postojów o długości od 2 do 6 godzin oraz zidentyfikowano miejsca najczęstszych przerw pracy pojazdu. Wyniki analizy pozwoliły wskazać, czy i gdzie w ciągu dnia pracy pojazd może zostać dodatkowo doładowany. Ma to szczególne znaczenie w sytuacji, gdy średni dzienny przebieg samochodu elektrycznego jest większy niż jego maksymalny zasięg

na jednym ładowaniu. Średni zasięg elektrycznego modelu Renault Master Z.E. wynosi 120 km (wg. procedury WLTP), podczas gdy średni dzienny dystans pokonywany przez spalينowego Mastera to 139,4 km. W przypadku elektryfikacji floty i zastąpieniu konwencjonalnego Mastera jego zeroemisyjnym odpowiednikiem, zachodzi konieczność zaplanowania dodatkowej sesji ładowania EV.

Etap III

Określenie liczby punktów ładowania

Kolejny etap planowania infrastruktury powinien objąć określenie optymalnej liczby prywatnych punktów ładowania, które zostaną przeznaczone na potrzeby firmowej, zelektryfikowanej floty. W badanym studium przypadku, poprzez analizę danych dokonaną w ramach Etapu I oraz Etapu II ustalono, że w siedzibie firmy w nocy będą ładowane 3 pojazdy, dla których należy przygotować 3 punkty

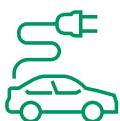
ładowania pozwalające uzupełnić 80% pojemności baterii średnio w czasie nieprzekraczającym 11 godz. 28 min. W ciągu dnia pracy powinien zapewniony przynajmniej 1 punkt ładowania, który umożliwi doładowanie baterii Renault Master Z.E. do 80% pojemności w czasie krótszym lub równym 3 godz. 28 min.



SAMOCHÓD DOSTAWCZY Z NAPĘDEM ELEKTRYCZNYM dla Twojej firmy

Kompleksowa obsługa pojazdu wraz z opcją ładowarki

Zalety



Oferujemy doradztwo
w zakresie doboru modelu



Gwarantujemy
atrakcyjną ratę



Przejmujemy ryzyko
spadku wartości pojazdu



Zapewniamy
serwisowanie i ubezpieczenie auta



Wraz z naszymi Partnerami
dostarczamy infrastrukturę ładowania



ARVAL
BNP PARIBAS GROUP

For the many
journeys in life

Etap IV

Określenie mocy punktów ładowania

Poprawne wyznaczenie mocy punktów ładowania jest istotne ze względu na optymalizację kosztów obsługi całej infrastruktury ładowania. Moc powinna zostać dopasowana do możliwości technicznych pojazdów elektrycznych.

Zbyt niska moc wpłynie na wydłużenie czasu ładowania EV, natomiast moc zbyt wysoka doprowadzi do powstawania dodatkowych, nieuzasadnionych kosztów, nie przekładając

się jednocześnie na skrócenie procesu uzupełniania energii.

Tabela 28 przedstawia podstawowe dane techniczne dotyczące ładowania oraz zużycia energii pojazdów elektrycznych testowanych w ramach projektu ELAB.

Warto zaznaczyć, że badanie przeprowadzono w okresie zimowym, co wpłynęło na zwiększenie zużycia energii przez samochody elektryczne.

Tabela 28. Podstawowe wartości

Parametr	Renault ZOE	Renault Kangoo Z.E.	Renault Master Z.E.
Pojemność użytkowa akumulatora	52 kWh	33 kWh	33 kWh
Średnie zużycie energii na 100 km	21,9	24,2	40,8
Moc ładowania AC	22 kW	7,4 kW	7,4 kW
Moc ładowania DC	50 kW	Brak	Brak

Zagregowane dane pozwalają na wyznaczenie szacunkowego czasu ładowania w zależności od mocy punktu ładowania. Należy zaznaczyć, że proces ładowania

samochodów elektrycznych nie przebiega w sposób ciągły ze stałą mocą. W obliczeniach szacunkowych warto uwzględnić moc ładowania równą 90% wartości deklarowanej.

Tabela 29. Czas ładowania

Parametr	Renault ZOE	Renault Kangoo Z.E.	Renault Master Z.E.		
Szacunkowe średnie dzienne zapotrzebowanie energetyczne	17,9 kWh	26,8 kWh	26,4 kWh	30,4 kWh	56,8 kWh
Stosunek zapotrzebowania energetycznego do pojemności akumulatora	34,4%	81,2%	80%	92,1%	172,1%
Czas ładowania z mocą 2,3 kW	8 h 36 min	12 h 57 min	12 h 42 min	14 h 40 min	n.d.
Czas ładowania z mocą 3,7 kW	5 h 22 min	8 h 5 min	7 h 54 min	9 h 10 min	n.d.
Czas ładowania z mocą 7,4 kW	2 h 41 min	4 h 1 min	3 h 58 min	4 h 35 min	n.d.
Czas ładowania z mocą 11 kW	1 h 48 min	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Czas ładowania z mocą 22 kW	54 min	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

W badanym case study, osobowy model ZOE oraz lekki dostawczy Kangoo Z.E. mogły być eksploatowane w ciągu dnia wyłącznie po jednym, nocnym ładowaniu. Zastąpienie

pojazdu spalinowego dostawczym Renault Master Z.E. wymagało zapewnienia możliwości doładowania w trakcie dnia pracy.

Etap V

Określenie rodzaju potrzebnej infrastruktury ładowania

Wiedza zgromadzona w poprzednich etapach pozwala ustalić liczbę niezbędnych punktów ładowania, ich optymalną moc oraz rodzaj.

Tabela 30. Analiza optymalnych warunków niezbędnej infrastruktury ładowania

Pojazd (spalinowy – elektryczny)	Średni czas postoju w nocy	Optymalna moc ładowarki	Liczba gniazd
Renault Clio – Renault ZOE	11 h 24 min	2,3 kW (gniazdo sieciowe)	x1
Renault Kangoo – Renault Kangoo Z.E.	11 h 55 min	3,7 kW (gniazdo siłowe)	x1
Renault Master – Renault Master Z.E.	11 h 3 min	7,4 kW (stacja Wallbox)	x1

W analizowanym case study wystąpiła konieczność zapewnienia trzech punktów ładowania. W przypadku osobowego modelu ZOE oraz lekkiego dostawczego Kangoo Z.E. tę rolę mogą pełnić odpowiednio gniazdo sieciowe oraz gniazdo siłowe, potencjalnie dostępne na terenie obiektu. Ich wykorzystanie umożliwi średni czas przestoju pojazdów, który okazał się dłuższy niż szacowany czas uzupełniania energii z ww. punktów. Warto zaznaczyć, że zainstalowanie mocniejszego punktu ładowania znacząco skróci czas uzupełniania energii, co może mieć decydujące znaczenie w przypadku konieczności

wykorzystania pojazdu na dystansie przekraczającym średni, dzienny zasięg. Jednocześnie podniesie jednak koszty infrastruktury oraz jej konserwacji. W badanym studium przypadku, wdrożenie do floty modelu Renault Master Z.E. wymaga zainstalowania stacji ładowania AC o mocy 7,4 kW, która pozwoli w pełni wykorzystać możliwości techniczne pojazdu. Taka konfiguracja stanowi optymalne rozwiązanie, zapewniające porównywalną sprawność logistyczną i transportową samochodu elektrycznego i spalinowego, przy możliwie najniższych nakładach inwestycyjnych. Wykorzystanie mocniejszej ładowarki AC jest nieuzasadnione, ponieważ pojazd nie wykorzysta jej potencjału.

Analiza porównawcza całkowitych kosztów posiadania (TCO) pojazdów elektrycznych
– Badanie ekonomicznej opłacalności elektryfikacji floty

Wpływ na środowisko

Ocena zysków środowiskowych wynikających z użytkowania pojazdów elektrycznych

Ładunek a zasięg

Analiza wpływu masy ładunku na zużycie energii (zasięg) elektrycznych samochodów dostawczych

Technologie smart

Pilotażowe uruchomienie stacji ładowania zintegrowanej z oświetleniem ulicznym

Wdrożenie EV do floty

Określenie wyzwań na drodze do efektywnej elektryfikacji floty

Infrastruktura ładowania

Wyznaczenie etapów poprawnego planowania infrastruktury ładowania



Test pilotażowy stacji ładowania zintegrowanej z oświetleniem ulicznym

8 Test pilotażowy stacji ładowania zintegrowanej z oświetleniem ulicznym

8.1 Problematyka badanego zagadnienia

Rozbudowa infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych jest kluczowa dla rozwoju zeroemisyjnego transportu w Polsce. Jak wynika z prowadzonego przez PSPA i PZPM „Licznika Elektromobilności”, pod koniec marca 2021 r. w Polsce funkcjonowało 1425 ogólnodostępnych stacji ładowania, przekładających się na 2780 punktów. To wielokrotnie mniej niż w szeregu państw członkowskich Unii Europejskiej, zwłaszcza biorąc pod uwagę potencjał polskiego rynku motoryzacyjnego. Ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych nakłada na polskie gminy liczące powyżej 100 tys. mieszkańców obowiązek uruchomienia określonej liczby punktów ładowania w stacjach ogólnodostępnych. Na dzień oddania niniejszego raportu do druku obowiązek w tym zakresie wypełniło tylko jedno miasto (Katowice).

Rozwiązaniem, które może przyspieszyć rozbudowę infrastruktury ładowania w polskich gminach, są stacje ładowania zintegrowane z oświetleniem ulicznym. Urządzenia tego typu funkcjonują z powodzeniem m.in. w Londynie. Instalacja konwencjonalnych stacji ładowania wymaga wyznaczenia wielu nowych miejsc w obszarze przestrzeni publicznej. Każda nowa stacja potrzebuje również odpowiedniego przyłącza energetycznego. Całokształt działań zwianych z rozbudową infrastruktury ogólnodostępnej jest bardzo złożony i czasochłonny. Co więcej, generuje wysokie koszty m.in. związane z koniecznością utworzenia nowych przyłączy.

W tej sytuacji naturalnym miejscem, w którym mogą powstawać punkty ładowania, są parkingi miejskie w pobliżu urzędów, sklepów czy instytucji kulturalnych, jak również istniejące już miejsca postojowe wyznaczone wzdłuż dróg publicznych, z których korzysta wielu mieszkańców budynków wielorodzinnych. Znaczna część tych miejsc postojowych została wyznaczona w bezpośredniej bliskości latarni ulicznych.



8.2 Cel pilotażu

W ramach projektu ELAB – Miasto Czystego Transportu przeprowadzono testy stacji ładowania Combocharger firmy EV Charge w rzeczywistych warunkach użytkowania. Combocharger to stacja ładowania samochodów elektrycznych zabudowana w kompozytowym słupie oświetleniowym. Urządzenie łączy funkcjonalność ładowarki pojazdów elektrycznych z oświetleniem ulicznym. Rozwiązanie firmy EV Charge pozwala na wykorzystanie istniejącej już infrastruktury oświetleniowej do ładowania samochodów elektrycznych, tym samym prowadząc do uproszczenia procesu budowy stacji ładowania. Punkt ładowania może zostać zainstalowany w naturalnym miejscu postoju pojazdów, zarówno wzdłuż dróg, jak i w obrębie parkingów.

8.3 Przebieg i metodyka pilotażu

Uruchomienie ogólnodostępnej stacji ładowania wymaga ukończenia procedury odbioru przez Urząd Dozoru Technicznego. W związku z ograniczonym czasem przeznaczonym na realizację projektu ELAB – Miasto Czystego Transportu zdecydowano, że ładowarka Combocharger będzie wykorzystywana wyłącznie do celów prywatnych. Pilotaż został podzielony na 3 etapy, w ramach

8.4 Wyniki pilotażu

Stacje ładowania Combocharger udało się przetestować w dwóch z trzech zaplanowanych lokalizacji. Podczas prac przygotowawczych do uruchomienia instalacji na parkingu Wydziału Bezpieczeństwa i Zarządzania Kryzysowego w Łodzi napotkano na przeszkody związane z charakterystyką miejskiej sieci oświetleniowej. Montaż ładowarki okazał się niemożliwy ze względu na uwarunkowania techniczne miejsca wyznaczonego na instalację. Ponadto dopływ zasilania w wyznaczonym punkcie był regulowany, co powodowało brak możliwości ładowania pojazdów elektrycznych w ciągu dnia. W pozostałych lokalizacjach montaż ładowarki zakończył się sukcesem.

Wśród zalet takiego rozwiązania należy wymienić m.in.:

- Możliwość zamontowania ładowarki w miejscu istniejącego już punktu oświetleniowego, bez utraty jego funkcjonalności
- Dodatkowe zabezpieczenie ładowarki przed aktami wandalizmu, dzięki umieszczeniu jej wewnątrz słupa oświetleniowego
- Brak potrzeby przygotowywania przyłącza od podstaw oraz występowania o przydział mocy

Celem pilotażu była weryfikacja i sprawdzenie możliwości energetycznych istniejącej infrastruktury oświetlenia zewnętrznego (moc, przekroje kabli zasilających), jak również określenie (poprzez platformę testową) mocy i czasu ładowania oraz zużycia energii elektrycznej.

których stacja była testowana w różnych lokalizacjach przez poszczególnych partnerów projektu. W pierwszej kolejności instalacja miała zostać uruchomiona przed Wydziałem Bezpieczeństwa i Zarządzania Kryzysowego w Łodzi, następnie na parkingu sklepu IKEA, a w dalszej kolejności na terenie Zarządu Dróg i Transportu w Łodzi. Okres testów zaplanowano na 9 tygodni.

W czasie eksploatacji urządzenia, ładowanie odbywało się zgodnie z parametrami ustalonymi przez producenta. Stacja pozwalała na uzupełnianie energii pojazdu z pełną mocą 7,4 kW (przy zastosowaniu kabla do ładowania 32A) do poziomu ok. 80% pojemności baterii. Po tym czasie sterownik wymuszał stopniowe zmniejszanie mocy aż do pełnego naładowania akumulatora (wykres 31). W przypadku wykorzystania przewodu o maksymalnej obciążalności 16A, moc ładowania była automatycznie obniżana o połowę, tj. do wartości 3,7 kW, co obrazuje druga część wykresu 31.



TWÓJ EKSPERT HOME DELIVERY

Rhenus Delivery Services specjalizuje się w logistyce Home Delivery, w zakresie transportu wraz z usługami dodanymi, takimi jak: wniesienie, rozpakowanie, pozycjonowanie, montaż, odbiór i utylizacja opakowań. Posiadamy 13 oddziałów strategicznie rozmieszczonych w całej Polsce, aby w krótkim czasie dotrzeć w każde miejsce w kraju. Jesteśmy w stanie zapewnić szereg usług poprzedzających dostawę, w tym magazynowanie czy konsolidację.

Nasze usługi:

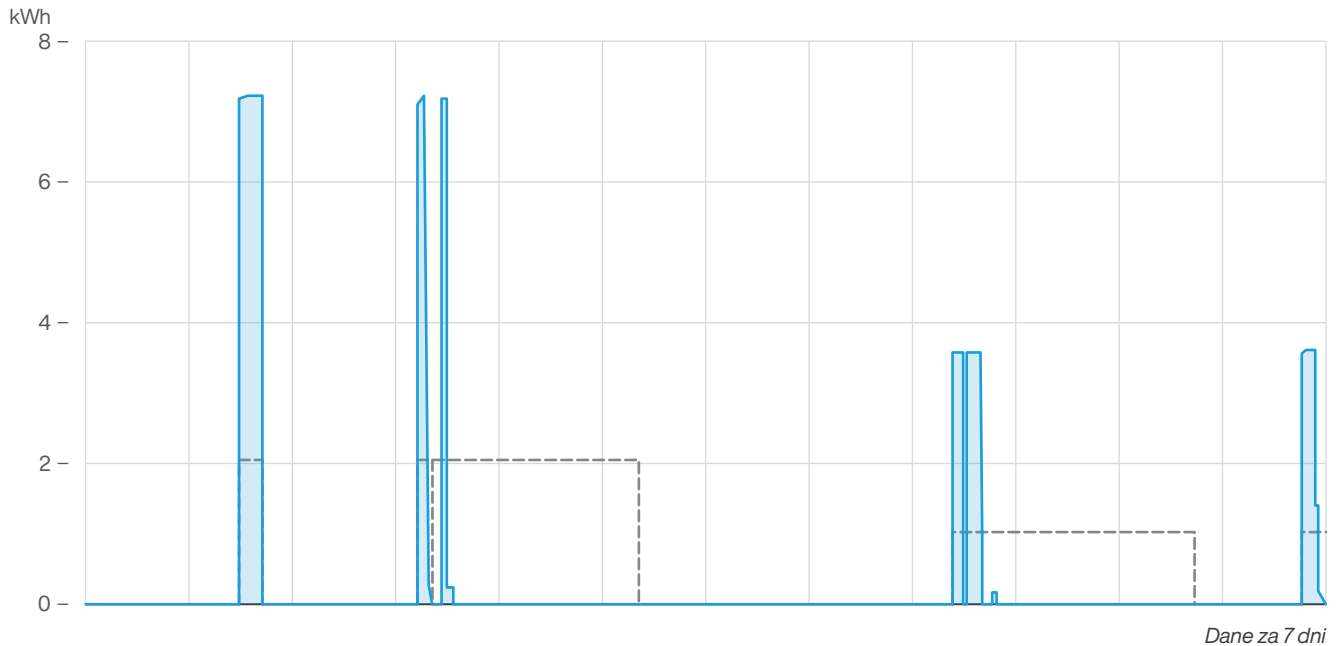
- ✓ transport
- ✓ wniesienie
- ✓ ustawienie
- ✓ montaż
- ✓ odbiór i utylizacja opakowań
- ✓ odbiór starych mebli / sprzętu
- ✓ magazynowanie

INDYWIDUALNE ROZWIĄZANIA LOGISTYCZNE

Naszym klientom dostarczamy rozwiązania logistyczne przygotowane na miarę ich potrzeb, począwszy od procesu sprzedaży, a kończąc na zadowoleniu z naszych usług.

Podczas pierwszego kontaktu omawiamy Państwa potrzeby, analizujemy dane i tworzymy indywidualny model rozwiązania transportowego. Gdy wszystkie szczegóły zostaną opracowane, przedstawimy Państwu propozycję rozwiązań logistycznych.



Wykres 31. Moc ładowania w stosunku do poziomu pojemności naładowania akumulatora

8.5 Wnioski

Pilotaż potwierdził funkcjonalność ładowarki Combocharger, która z powodzeniem może stanowić alternatywę dla konwencjonalnych stacji ładowania o analogicznej mocy. Jednocześnie badanie pozwoliło ustalić możliwość wystąpienia ograniczeń wynikających z parametrów technicznych istniejącej infrastruktury oświetleniowej, która nie została poddana modernizacji. W przypadku dwóch lokalizacji, w których uruchomiono stację, pojazdy elektryczne były ładowane z pełną mocą oferowaną przez Combocharger (7,4 kW). Jednocześnie ładowarka stanowiła w pełni funkcjonalny słup oświetleniowy, również podczas procesu uzupełniania energii.

Pilotaż wykazał, że dzięki uniwersalności i dopasowaniu do uwarunkowań miejskich, wykorzystanie instalacji tego typu posiada znaczny potencjał do przyspieszenia rozbudowy ogólnodostępnej infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych w Polsce. Wyniki badania wyznaczyły ponadto kierunek dla polskich gmin planujących w najbliższych latach modernizację infrastruktury oświetleniowej. Chcąc rozwijać sieć ładowania opartą na urządzeniach zintegrowanych, samorządy, już na etapie planistycznym, powinny zabezpieczyć wszelkie kwestie techniczne, które w przyszłości mogą usprawnić proces instalacji ładowarek tego typu.

TCO

Analiza porównawcza całkowitych kosztów posiadania (TCO) pojazdów elektrycznych
– Badanie ekonomicznej opłacalności elektryfikacji floty

OBSZARY PROJEKTU ELAB

ELAB – MIASTO CZYSTEGO TRANSPORTU / RAPORT

Wpływ na środowisko

Ocena zysków środowiskowych wynikających z użytkowania pojazdów elektrycznych

Ładunek a zasięg

Analiza wpływu masy ładunku na zużycie energii (zasięg) elektrycznych samochodów dostawczych

Technologie smart

Pilotażowe uruchomienie stacji ładowania zintegrowanej z oświetleniem ulicznym

Wdrożenie EV do floty

Określenie wyzwań na drodze do efektywnej elektryfikacji floty

Infrastruktura ładowania

Wyznaczenie etapów poprawnego planowania infrastruktury ładowania

9

Całkowite koszty posiadania (TCO)

9. Całkowite koszty posiadania (TCO)

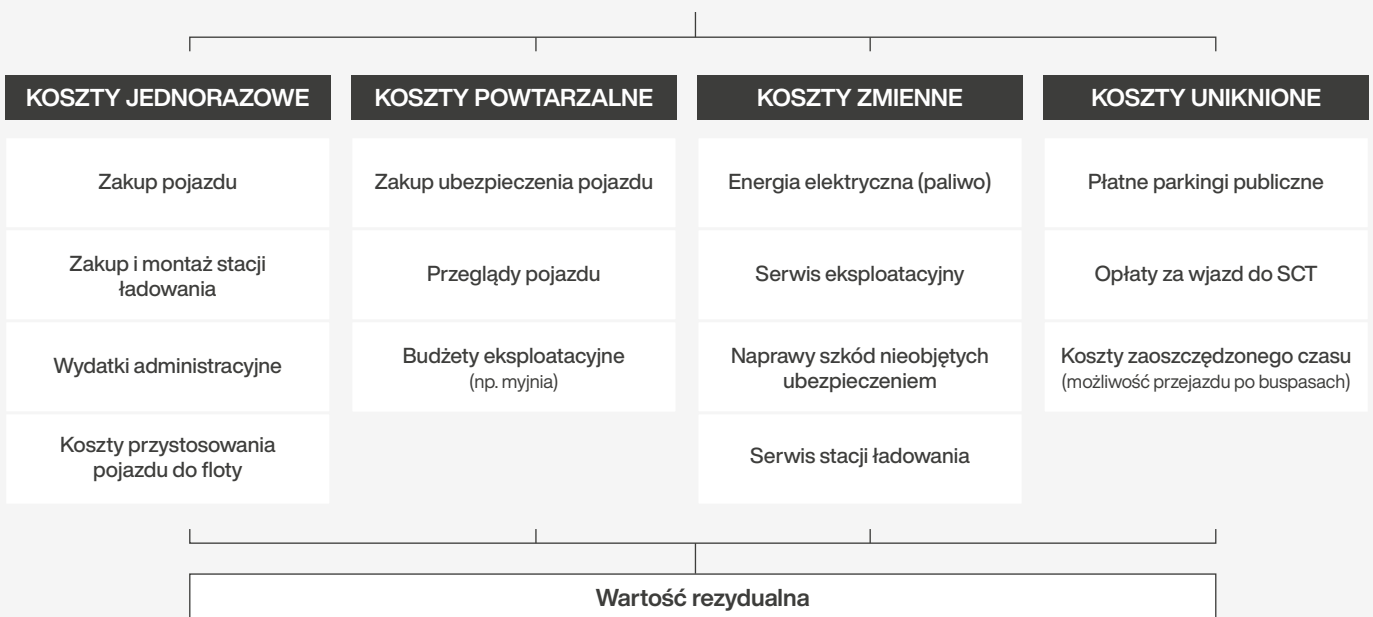
9.1 Problematyka badanego zagadnienia

Wybierając samochód, który ma być użytkowany we flocie przedsiębiorstwa, należy wziąć pod uwagę nie tyle cenę zakupu, albo sumę rat leasingu czy wynajmu długoterminowego, ale bardziej złożony czynnik, jakim jest całkowity koszt posiadania (ang. TCO – Total Cost of Ownership).

Podjmując decyzję o zakupie samochodu, za główny czynnik decydujący o opłacalności tej inwestycji uznaje się zazwyczaj cenę. Tak uproszczone podejście może prowadzić do błędnych wniosków, ponieważ nie uwzględnia kosztów składowych, które pojawią się dopiero po nabyciu pojazdu. Dokonując ekonomicznej analizy kosztów modernizacji firmowego parku pojazdów, decydenci flot powinni wziąć pod uwagę wszystkie prognozowane wydatki pojawiające się na etapie wdrożenia, eksploatacji oraz zbycia pojazdu.

Model TCO

(składowe dla pojazdów elektrycznych)



Modele TCO stanowią podstawę nie tylko w procesie określenia całkowitych kosztów posiadania, ale uwzględniają również informacje o kształtowaniu się przedmiotowych kosztów w czasie. Pozwala to na oszacowanie czy oraz kiedy pojazd teoretycznie droższy w momencie zakupu zacznie przynosić oszczędności względem zakupu pojazdu początkowo tańszego. W przypadku samochodów elektrycznych, analiza TCO powinna uwzględniać szereg dodatkowych czynników, niewystępujących w przypadku pojazdów konwencjonalnych.

Przykładowym wydatkiem zaliczanym do tej kategorii może być inwestycja w prywatną infrastrukturę ładowania. W analizie TCO łączny koszt ładowarki lub ładowarek powinien zostać proporcjonalnie rozłożony na każdy zelektryfikowany samochód, przy czym okres eksploatacji takiej infrastruktury niekoniecznie musi odpowiadać czasowi eksploatacji danego pojazdu. Kolejnym ważnym czynnikiem różnicującym są koszty uniknione, czyli wszystkie wydatki, które zostałyby poniesione w przypadku eksploatacji pojazdu spalinyowego, a które nie obciążają użytkowników samochodów elektrycznych. Do grupy takich kosztów można zaliczyć opłaty parkingowe w miejskich płatnych strefach.

Analiza kosztów energii elektrycznej pobranej na potrzeby ładowania EV stanowi bardziej złożone zagadnienie względem obliczeń wydatków na paliwo. W zależności od źródła i sposobu poboru energii koszty ładowania są zmienne. W przypadku ładowania pojazdu z prywatnego źródła opłaty są znacznie niższe niż w przypadku regularnego korzystania z ogólnodostępnych, odpłatnych stacji ładowania.

Nie bez znaczenia jest również czas, który należy przeznaczyć na ładowanie pojazdu. Gdy proces ładowania odbywa się w nocy, podczas gdy samochód jest nieużywany, wspomniany czynnik jest pomijalny w analizie TCO. Natomiast gdy pojazd musi być doładowywany w ciągu dnia, co okresowo powoduje wyłączenie go z realizacji zadań służbowych, czas ładowania powinien zostać uwzględniony w modelu TCO w ramach kosztów eksploatacji.

Punktem wyjścia do obliczeń TCO jest cena zakupu pojazdu, stanowiąca najwyższy wydatek jednostkowy podczas całego

okresu posiadania. W ramach polityki wsparcia rozwoju transportu zeroemisyjnego w szeregu państw funkcjonują systemy subsydiów do zakupu pojazdów elektrycznych, które w istotny sposób wpływają na zmniejszenie różnicy cenowej pomiędzy pojazdami elektrycznymi a konwencjonalnymi. W Polsce, na przełomie czerwca i lipca 2020 r., Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej przeprowadził pierwsze nabory w ramach programów pilotażowych „eVan”, „Koliber” oraz „Zielony Samochód”. Przedsiębiorcy decydujący się na nabycie samochodu dostawczego kategorii N1 mogli ubiegać się o dofinansowanie w maksymalnej kwocie 70 000 zł, ale nie większej niż 30 proc. kosztów kwalifikowanych. Przykładowo, dzięki dotacjom, Renault Mastera Z.E. można było zakupić aż o 28% taniej w stosunku do regularnej, katalogowej ceny. NFOŚiGW zapowiedział kolejne nabory do programów wsparcia elektromobilności. Co istotne należy się spodziewać, że ich regulaminy zostaną zoptymalizowane względem programów pilotażowych z 2020 r. Rozszerzeniu powinno ulec również grono potencjalnych beneficjentów subsydiów (w szczególności o przedsiębiorców nabywających samochody elektryczne kategorii M1 oraz jednostki samorządu terytorialnego). W niniejszym opracowaniu przedstawiono analizę TCO pojazdów testowanych w ramach projektu ELAB zarówno w wariantach z dopłatami, jak i bez dopłat.

Analiza całkowitych kosztów posiadania jest szczegółową oceną kosztów od momentu uzyskania prawa do dysponowania pojazdem poprzez jego eksploatację, aż do chwili wycofania z floty. Realizacja oceny TCO pozwala w sposób rzetelny i miarodajny wskazać potencjalne koszty, które zostaną poniesione na każdym etapie posiadania samochodu w odniesieniu do czasu, umożliwiając tym samym ocenę opłacalności zakupu danego pojazdu. W literaturze przedmiotu spotyka się różne modele TCO, natomiast nie istnieje jedna, uznana powszechnie formuła, zwłaszcza w odniesieniu do samochodów elektrycznych. Na potrzeby niniejszego badania przeanalizowano zależności oraz założenia przyjmowane w wielu publikacjach, odwołując się przy tym do doświadczenia uzyskanego podczas realizacji pokrewnych projektów badawczych. Na ich podstawie opracowano autorski model TCO uwzględniający wszystkie kluczowe kryteria opisane w dalszej części publikacji.

9.2 Model TCO w projekcie ELAB – Miasto Czystego Transportu

Głównym założeniem podczas tworzenia modelu TCO w ramach projektu ELAB było zastosowanie realistycznego odzwierciedlenia rzeczywistych warunków użytkowania pojazdów.

W tym celu do budowy modelu obliczeń wykorzystano składowe możliwe do pozyskania na etapie realizacji projektu za pomocą urządzeń pomiarowych, kwestionariuszach wypełnianych przez uczestników projektu oraz danych dostarczonych przez partnerów badania.

Do wyznaczenia wartości TCO wykorzystano następujący wzór:

$$TCO_{(t)} = P - \frac{d^t}{(1+p)^t} + C_{ins} + \sum_{t=0}^n \frac{f(t) + Ins(t) + I(t) + M(t) + FI(t) + Sev(t)}{(1+p)^t}$$

- P – cena pojazdu
- d – wartość rezydualna
- p – stopa dyskonta
- C_{ins} – cena ładowarki z montażem
- F – roczny koszt paliwa / energii elektrycznej zużytej do napędu
- Ins – roczny koszt przeglądu
- I – roczny koszt ubezpieczenia
- M – roczny koszt serwisu
- FI – roczne koszty flotowe związane z eksploatacją pojazdu
- Sev* – roczne oszczędności wynikające z eksploatacji pojazdu elektrycznego

* Wartość uwzględniana dla pojazdów spalinowych w modelu porównawczym

9.3 Opis przyjętej metodyki analizy TCO

Szacowanie kosztów w wieloletniej perspektywie wymaga przyjęcia spójnych założeń wstępnych dla wszystkich badanych pojazdów. Model TCO obejmuje wiele elementów potencjalnie ulegających zmianie w czasie, takich jak m.in. ceny paliw, ceny energii elektrycznej czy wydatki na serwisowanie samochodu. W celu opracowania przyjętego modelu obliczeń uwzględniono możliwie dużą liczbę składowych kosztów, odzwierciedlających realne warunki eksploatacyjne. W wykonanej analizie wszystkie

prognozowane przepływy pieniężne zachodzące w kolejnych latach eksploatacji są dyskontowane do roku bazowego (tj. roku rozpoczęcia projektu – 2020), w związku z czym niezbędne było określenie wartości stopy dyskonta, którą ustalono na poziomie 1,29% zgodnie ze zmianą metody ustalania stóp referencyjnych i dyskontowych ogłoszonej w Komunikacie Komisji Europejskiej i obowiązującej od dnia 1 lipca 2008 r.*

* Urząd Ochrony Konkurencji i Konsumentów, Stopa referencyjna i archiwum: www.uokik.gov.pl/stopa_referencyjna_i_archiwum.php

9.3.1 Koszty jednorazowe

Koszty nabycia pojazdów

Cena nabycia samochodu stanowi najwyższy koszt jednostkowy w całym okresie posiadania pojazdu. Niezależnie od cen katalogowych, nabywca może uzyskać dodatkowo szereg rabatów i bonusów związanych m.in. z jednoczesnym zakupem większej liczby pojazdów. Szeroki i trudny do ustandaryzowania zakres możliwości w tym obszarze powoduje konieczność uwzględnienia w analizie wyłącznie cen bazowych, ustalonych na podstawie oficjalnych cenników. Warto zaznaczyć, że samochody elektryczne w wielu przypadkach oferują bogatsze wyposażenie standardowe niż auta konwencjonalne, a ich układy napędowe, zwłaszcza w segmencie osobowym, charakteryzują się lepszymi parametrami, co przekłada się bezpośrednio na osiągi.

Ceny nabycia modeli samochodów testowanych w ramach projektu ELAB – Miasto Czystego Transportu, uwzględnione w modelu TCO:

Model	Cena netto
Renault ZOE	91 553 zł
Renault Clio	62 293 zł
Renault Kangoo Z.E.	124 990 zł
Renault Kangoo	74 250 zł
Renault Master Z.E.	259 900 zł
Renault Master	115 500 zł

Koszty infrastruktury ładowania

Wielu przedsiębiorców decydujących się na elektryfikację floty równocześnie inwestuje prywatną infrastrukturę ładowania, której koszty zakupu, montażu (a w kolejnych etapach także eksploatacji) również należy uwzględnić w analizie TCO. W zależności od wybranego urządzenia lub indywidualnych uwarunkowań, jedna stacja jest w stanie obsługiwać dwa pojazdy. Co istotne, okres użytkowania infrastruktury ładowania niekoniecznie musi odpowiadać cyklowi eksploatacji samego pojazdu – zazwyczaj jest dłuższy. W analizie TCO przeprowadzonej w ramach projektu ELAB koszty nabycia oraz montażu stacji ładowania ustalono na podstawie oferty firmy EVBox.

Cena nabycia stacji ładowania testowanej w ramach projektu ELAB – Miasto Czystego Transportu, uwzględniona w modelu TCO (rozłożona na 1 pojazd):

4 661,70 zł netto

Cena montażu stacji ładowania testowanej w ramach projektu ELAB – Miasto Czystego Transportu, uwzględnione w modelu TCO (rozłożona na 1 pojazd):

2 285,14 zł netto

Koszty administracyjne

Koszty administracyjne oraz przystosowania pojazdu do floty, do których można zaliczyć wszystkie wydatki związane z rejestracją pojazdów, brandingiem czy montażem urządzeń telematycznych na potrzeby projektu zostały pominięte w analizie TCO zważywszy na fakt, że nie różnicują pojazdów elektrycznych i spalinowych. Ich uwzględnienie nie jest konieczne w przypadku modeli porównawczych TCO, natomiast ma znaczenie, gdy celem jest określenie łącznego, całkowitego kosztu posiadania pojedynczego pojazdu.

Koszty administracyjne zostały pominięte w analizie TCO projektu ELAB – Miasto Czystego Transportu

→ są jednakowe dla pojazdów elektrycznych i spalinowych

9.3.2 Koszty powtarzalne

Do kosztów powtarzalnych w analizie TCO na potrzeby projektu ELAB zaliczono wszystkie wydatki, które powtarzają się w określonych przedziałach czasowych, przez cały okres posiadania pojazdu.

Koszty ubezpieczenia

Wysokość kosztów ubezpieczenia jest zależna od czynników takich, jak m.in.: wartość pojazdu, dane właściciela, dane techniczne czy sposób użytkowania samochodu. W analizie TCO przyjęto stałą kwotę ubezpieczenia, określoną jako procent wartości pojazdu w danym roku zgodnie z danymi dostarczonymi przez firmę ARVAL. Kalkulowane ubezpieczenie zawierało pakiet OC, AC i NNW. W tym wariantcie koszty ubezpieczenia samochodów elektrycznych są wyższe niż w przypadku aut spalinowych, co wynika

z wyższej wartości EV. W pierwszym roku pakiet ubezpieczenia dla osobowych pojazdów elektrycznych okazał się droższy o 21,8%, dla lekkich pojazdów dostawczych o 19,7%, a w przypadku dużych aut dostawczych o 69,2%. Co istotne, potencjalne uwzględnienie w analizie wyłącznie pakietu OC z NNW z pominięciem AC doprowadziłoby do sytuacji, w której wartość polisy nie stanowi czynnika różnicującego.

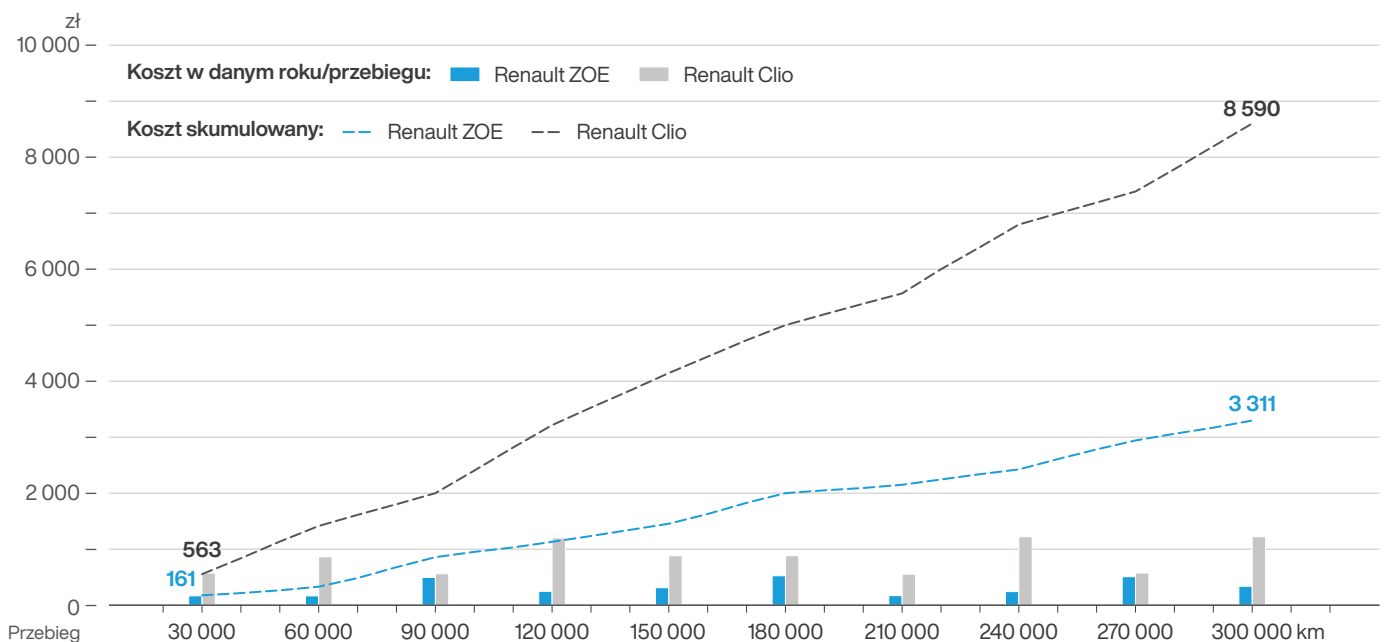
Koszty przeglądów serwisowych

Kolejnym kosztem powtarzalnym są okresowe przeglądy pojazdów. Koszt obowiązkowych przeglądów technicznych wykonywanych na stacji diagnostycznej jest identyczny dla wszystkich badanych pojazdów, w związku z czym został pominięty w prezentowanej analizie.

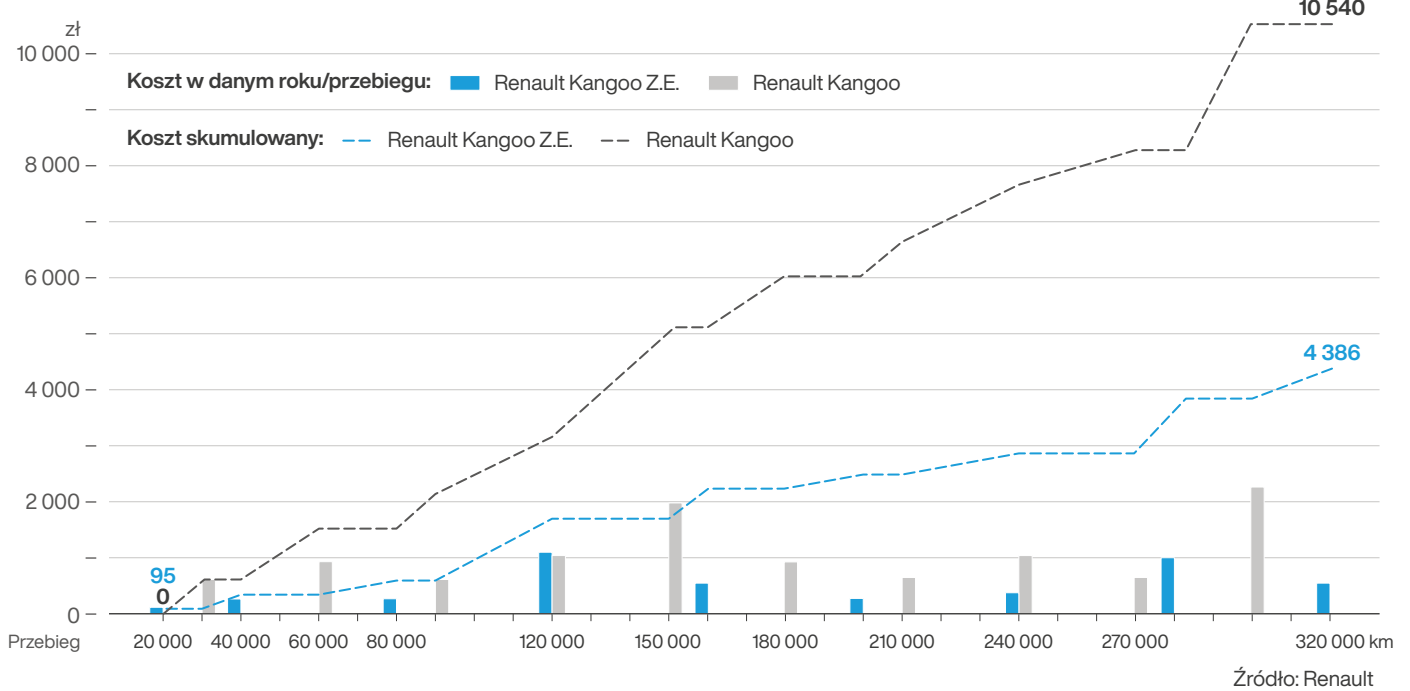
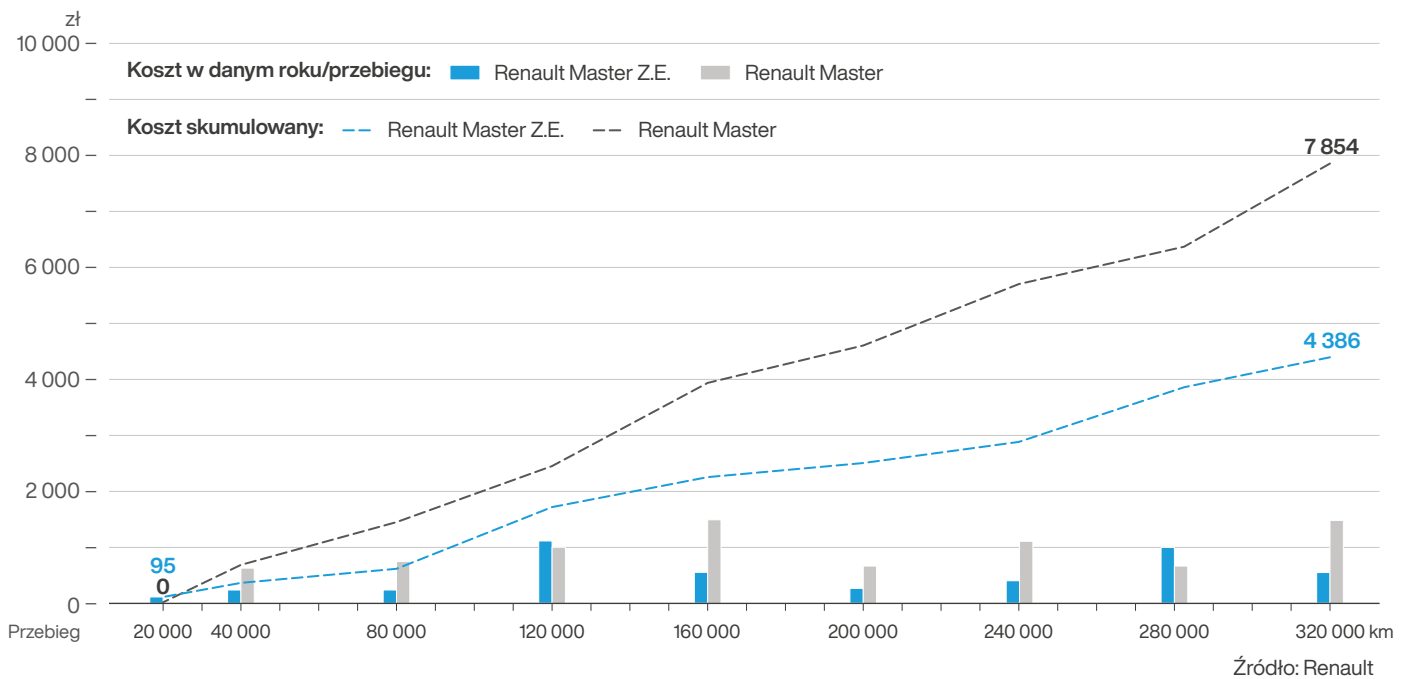
Ponadto, wyróżniamy przeglądy serwisowe, których częstotliwość uzależniona jest od przebiegu pojazdu lub wieku. Ich wartość została określona na podstawie danych serwisowych dostarczonych przez Renault, zaprezentowanych na wykresach 32-34*.

* Prezentowane wartości mają charakter informacyjny, nie stanowią oficjalnej oferty handlowej, a ponadto zawierają specjalny rabat flotowy.

Wykres 32. Porównanie kosztów przeglądów serwisowych Renault ZOE i Renault Clio



Źródło: Renault

Wykres 33. Porównanie kosztów przeglądów serwisowych Renault Kangoo Z.E. i Renault Kangoo**Wykres 34.** Porównanie kosztów przeglądów serwisowych Renault Master Z.E. i Renault Master

Koszty bieżącego utrzymania pojazdu

Wśród kosztów powtarzalnych należy również wyróżnić wydatki przeznaczone na bieżące utrzymanie pojazdów. Jest to określona kwota przeznaczana na potrzeby utrzymania pojazdu w czystości oraz uzupełniania podstawowych płynów eksploatacyjnych (w szczególności

płynu do spryskiwaczy). Do tej kategorii należy zaliczyć ponadto koszty monitoringu pojazdu. Ogół wskazanych składowych wpływa na wysokość TCO, ale nie stanowi elementu różnicującego pojazdy elektryczne i spalinowe, dlatego też został pominięty w prezentowanej analizie porównawczej TCO.

9.3.3 Koszty zmienne

Koszty zmienne to wszystkie koszty, które ponosi właściciel pojazdu przez cały okres jego eksploatacji, a które zależne są od wielu czynników zewnętrznych ulegających zmianie w czasie. Do najważniejszych wydatków w tej kategorii zaliczamy koszty związane z zużyciem nośnika energii (paliwa/energii elektrycznej) oraz wszystkie opłaty związane z serwisem pojazdu, które nie są objęte ubezpieczeniem lub gwarancją, a ich źródłem jest naturalne zużycie eksploatacyjne.

Koszty energii elektrycznej oraz paliwa

W analizie porównawczej TCO niezbędne jest uśrednienie ceny energii elektrycznej oraz paliwa, odniesionych do całego okresu eksploatacji (w przypadku obliczeń TCO dla pojedynczego pojazdu należy wyznaczyć prognozę cen, które ulegają zmianie w czasie). W prezentowanym modelu TCO za cenę paliw przyjęto średnią wartość odnotowanych kosztów w czasie trwania testów, która została powiększona o kwotę 0,75 zł/litr stanowiącą wskaźnik równoważący,

określony na podstawie analizy historycznych zmian cen paliwa. Taki zabieg jest uzasadniony, ponieważ w czasie trwania badania, koszt paliwa oscylował na historycznie niskim poziomie, podczas gdy miesiąc po zakończeniu testów, cena wzrosła o ponad złotówkę względem średniej uzyskanej w czasie projektu, a następnie rosła stopniowo dalej do momentu ukończenia niniejszego raportu.

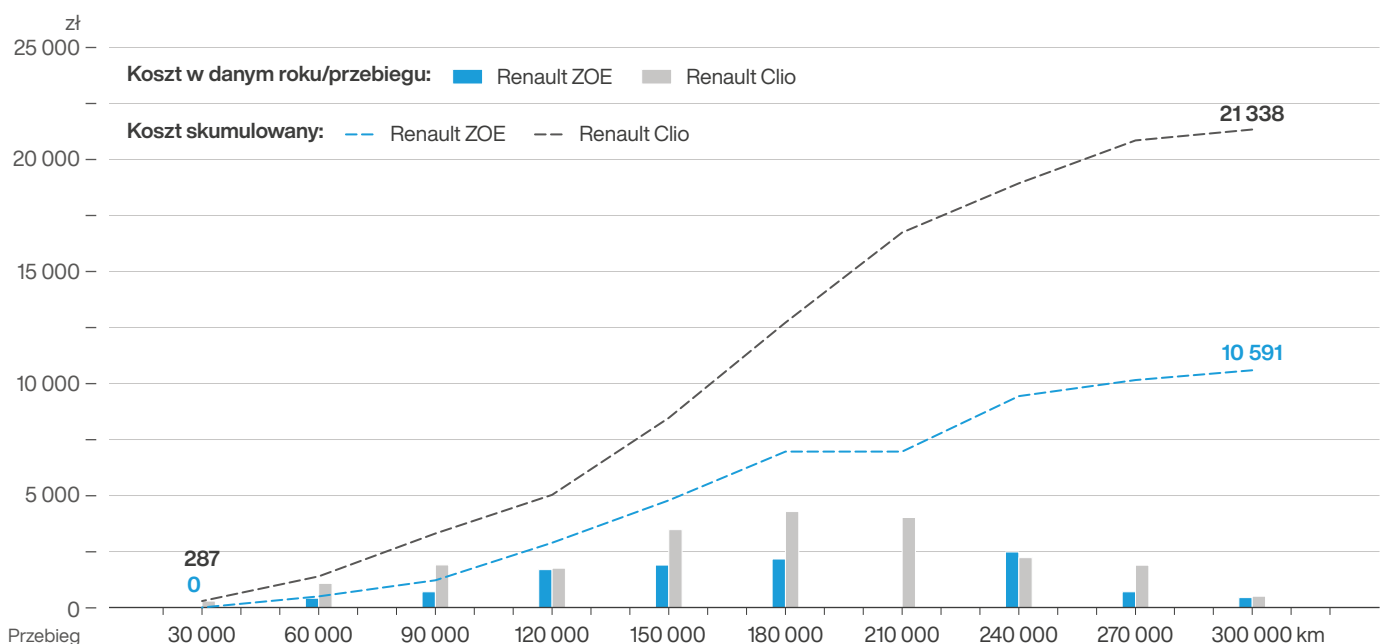
Koszty serwisowe związane z eksploatacją

Prognoza kosztów związanych z naprawą pojazdów została opracowana na podstawie historycznych danych serwisowych Renault i oparta na zestawieniu czynności

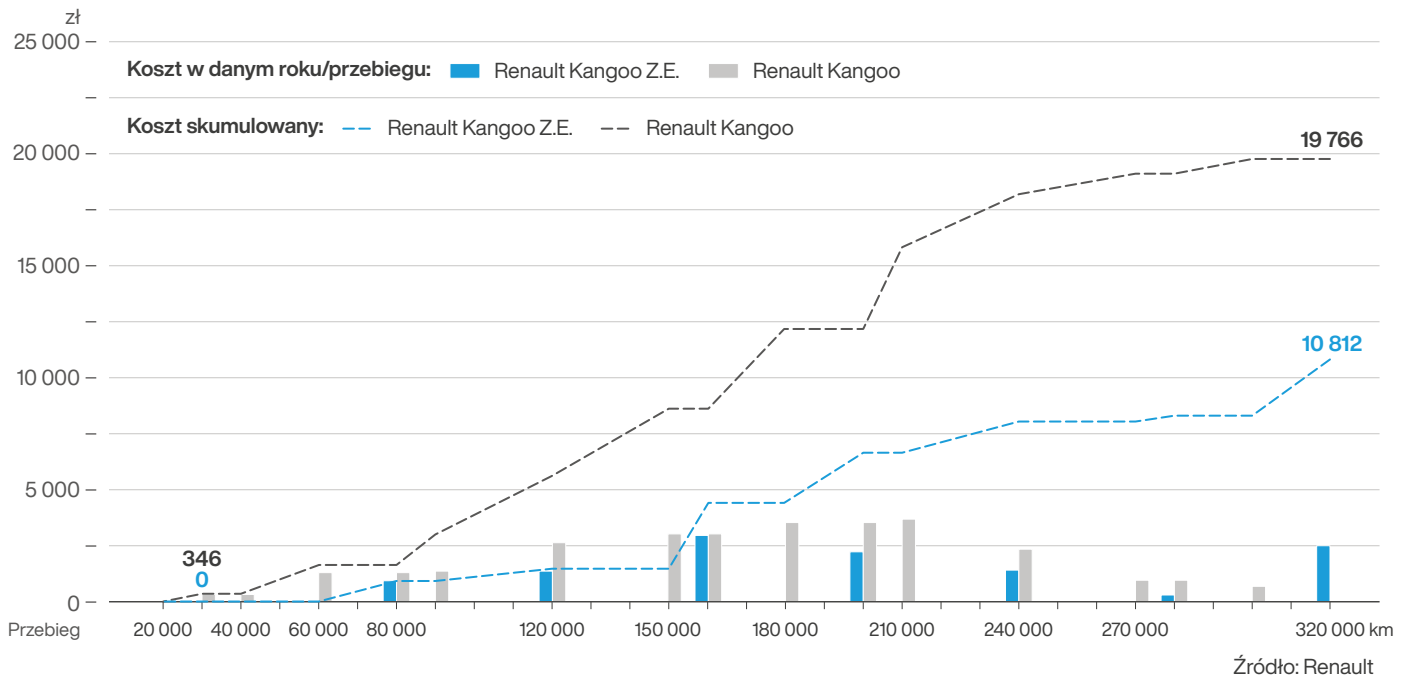
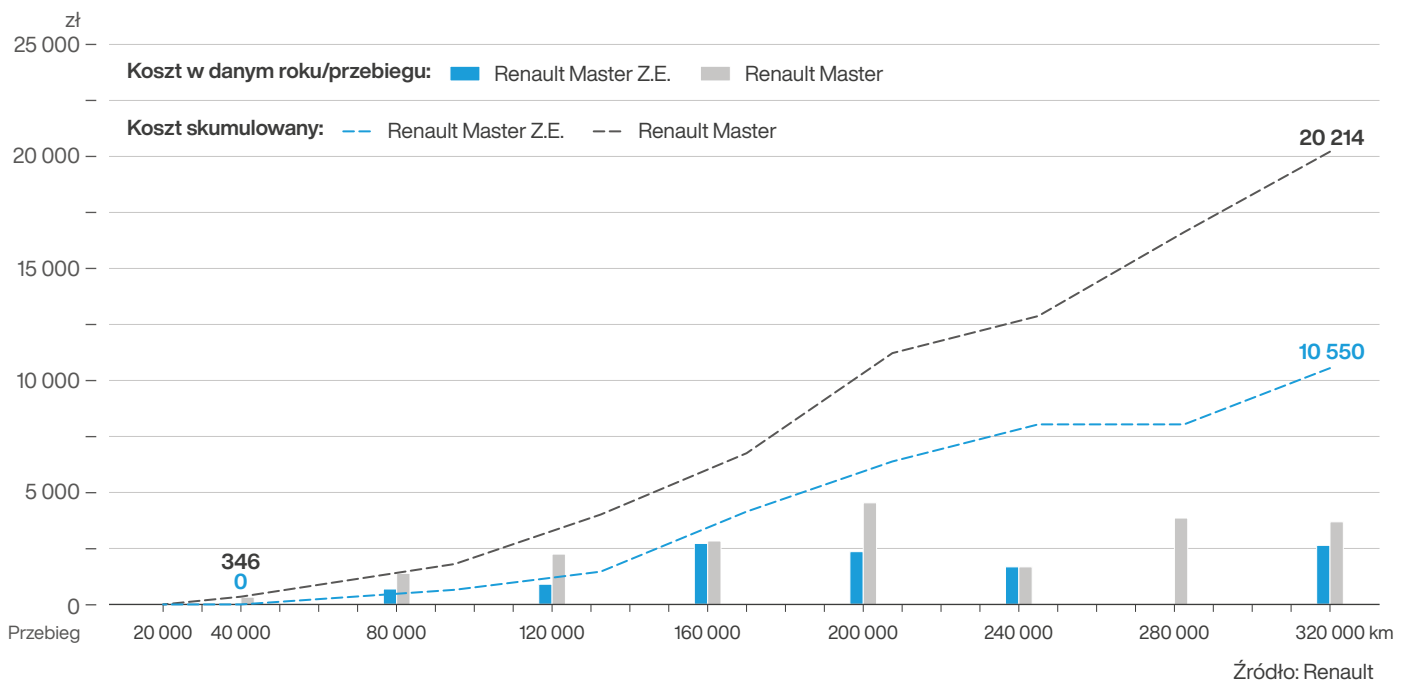
rejestranych przez autoryzowane serwisy obsługi na przestrzeni ostatnich lat*.

* Prezentowane wartości mają charakter informacyjny, nie stanowią oficjalnej oferty handlowej, a ponadto zawierają specjalny rabat flotowy.

Wykres 35. Prognoza kosztów serwisowych związaną z eksploatacją Renault ZOE oraz Renault Clio



Źródło: Renault

Wykres 36. Prognoza kosztów serwisowych związaną z eksploatacją Renault Kangoo Z.E. oraz Renault Kangoo**Wykres 37.** Prognoza kosztów serwisowych związaną z eksploatacją Renault Master Z.E. oraz Renault Master

9.3.4 Koszty uniknione

Eksploatacja pojazdów elektrycznych wiąże się z licznymi oszczędnościami względem pojazdów spalinowych, które wynikają z ustawowo obowiązującego systemu przywilejów dla użytkowników samochodów zeroemisyjnych. Koszty uniknione są zatem sumą wydatków, która obciąża

posiadaczy aut spalinowych, a z której pojazdy elektryczne są zwolnione. Do kluczowych składowych tej kategorii kosztów można zaliczyć subsydia, zwolnienie z opłat parkingowych, możliwość nieograniczonego wjazdu do strefach czystego transportu czy też prawo do jazdy po buspasach.

Rozwijaj z nami sieć Paczkomatów i skorzystaj z eko-wsparcia dla miasta!



Program **Green City** to wiele korzyści:



Więcej Paczkomatów, które ograniczają emisję CO₂.



Indywidualne projekty, które służą poprawie jakości powietrza w miastach.



Dostęp do technologii ładowarek EV przy Paczkomatach.



Systematyczna wymiana kurierskiej floty spalinowej na elektryczną.

Masz pytania?

Napisz na adres greencity@inpost.pl i skontaktuj się z nami.

Twórz z nami
MILIONY ZIELONYCH ŚLADÓW!



**Miliony
zielonych
śladów**

W dniach od 26 czerwca do 31 lipca 2021 r. NFOŚiGW przeprowadził nabór wniosków w ramach pilotażowych programów dofinansowania nabycia pojazdów elektrycznych ("Zielony Samochód", "eVan" oraz "Koliber").

Uwzględniając regulaminy ww. instrumentów wsparcia, na potrzeby prezentowanej analizy porównawczej TCO przyjęto, że w przypadku Renault Kangoo Z.E. wysokość dotacji wyniesie 37 497 zł, natomiast w przypadku Renault Master Z.E. – 70 000 zł. Wskazane kwoty stanowiłyby 30% kosztów kwalifikowanych przy nabyciu obu pojazdów tj. maksymalną wysokość dotacji w ramach programu "eVan". Ponadto, beneficjenci "eVana" mogli ubiegać się o równoczesne dofinansowanie zakupu i montażu stacji ładowania w maksymalnej wysokości 5000 zł (nie więcej niż 50% kosztów kwalifikowanych) – w analizie TCO uwzględniono dotacje do infrastruktury właśnie w takiej wysokości.

Ponadto przyjęto, że Renault ZOE zostało objęte dotacją na poziomie 18 750 zł - tj. maksymalną kwotą wsparcia przewidzianą w programie "Zielony Samochód". Mimo, iż ww. instrument był dedykowany wyłącznie osobom fizycznym nieprowadzącym działalności gospodarczej, z zapowiedzi NFOŚiGW wynika, że planowane są kolejne nabory do programów wsparcia, a grono potencjalnych beneficjentów prawdopodobnie zostanie rozszerzone m.in. o przedsiębiorców nabywających osobowe samochody elektryczne kategorii M1.

Na potrzeby analizy TCO w ramach projektu ELAB pozostałe koszty uniknione zostały ustalone na umownym poziomie 1000 zł netto rocznie, co odpowiada kwocie ok. 4 zł dziennie w ciągu każdego dnia pracy w danym roku. Przyjęta wartość stanowi wynik kalkulacji z danych cząstkowych.

W zależności od specyfiki pracy danego przedsiębiorstwa, ustawowe przywileje dla użytkowników samochodów elektrycznych mogą przynieść znaczne korzyści również natury finansowej. Zakładając codzienny postój w łódzkiej strefie płatnego parkowania trwający 1 godzinę, roczna oszczędność z tego tytułu wyniesie około 756 zł, a gdy czas postoju wydłuży się do 3 godzin – 2646 zł.

Kolejnym istotnym kosztem uniknionym w najbliższej przyszłości mogą stać się opłaty za wjazd do strefy czystego

transportu (SCT). Na podstawie planowanej nowelizacji Ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych gminy liczące powyżej 100 tys. mieszkańców i znajdujące się w strefach, w których przeprowadzona przez Głównego Inspektora Ochrony Środowiska ocena poziomów substancji w powietrzu wykazała przekroczenie dopuszczalnego poziomu stężenia średniorocznego poziomu zanieczyszczeń dwutlenkiem azotu NO₂, w terminie 12 miesięcy od dnia otrzymania informacji o przekroczeniu, będą obowiązywać utworzyć strefę czystego transportu. W konsekwencji obszary tego typu już niedługo pojawią się w wielu polskich miastach. Z badania przeprowadzonego w ramach projektu ELAB wynika, że w ciągu dnia statystycznie każdy pojazd przynajmniej raz wjechał do projektowej SCT w Łodzi. Łącznie podczas testów odnotowano 568 naruszeń planowanej strefy (patrz: tabela 3, str. 26). Użytkownicy samochodów niespełniających warunków do bezpłatnego poruszania się po strefie w skali roku będą musieli ponieść koszt ok. 630 zł, przy założeniu, że czas jednorazowego wjazdu w obręb SCT nie przekroczył jednej godziny.

Prawo do wjazdu w obręb SCT nie wiąże się jednak wyłącznie z bezpośrednimi oszczędnościami natury finansowej. Przedsiębiorcy, którzy zelektryfikowali flotę zyskują przewagę konkurencyjną względem firm korzystających wyłącznie z pojazdów spalinowych. Ponadto, inwestycja w EV w kontekście nieograniczonego prawa do wjazdu w obręb SCT zapewnia również przewagę logistyczną - możliwość sprawniejszego poruszania się po mieście i skrócenia czasu realizacji zadań logistycznych.

Kolejnym udogodnieniem dla kierowców BEV jest prawo do poruszania się po buspasach, co w godzinach szczytu pozwala zaoszczędzić czas przy jednoczesnym podniesieniu sprawności realizacji całego procesu logistycznego lub transportowego. W zależności od indywidualnego przypadku, ten przywilej może generować różny poziom oszczędności przekładanych wprost na korzyści materialne, m.in. w wyniku mniejszego zużycia energii elektrycznej, zaoszczędzonego czasu pracy kierowcy czy sprawniejszego wykonywania obowiązków służbowych.

Uwzględniając ogół opisanych czynników, oszczędności wynikające z przywilejów ustawowych można szacować w skali roku na poziomie od 1000 zł do nawet 5000 zł netto.

9.4 Analiza TCO

Celem przeprowadzonego w ramach projektu ELAB badania porównawczego całkowitych kosztów posiadania pojazdów elektrycznych i spalinowych było określenie, czy w obecnych warunkach eksploatacyjnych pojazd elektryczny może być konkurencyjny w zakresie TCO względem konwencjonalnego odpowiednika o zbliżonych parametrach technicznych.

W trakcie realizacji badania pojazdy były eksploatowane w rzeczywistych warunkach użytkowania przez 8 partnerów projektu. Przeprowadzone testy pozwoliły na pozyskanie niezbędnych danych dla przeprowadzenia analizy porównawczej TCO.

9.4.1 Założenia analizy

Czas analizy	8 lat	
Liczba dni roboczych w roku	252	
Średni roczny przebieg pojazdów	Osobowe	15 000 km
	Lekkie dostawcze	20 000 km
	Duże dostawcze	25 000 km
Cena paliwa	Benzyna	4,19 zł netto / litr
	Olej napędowy	4,15 zł netto / litr
Cena energii elektrycznej	Taryfa C11	0,49 zł netto / kWh
	Taryfa C12	0,44 zł netto / kWh

Zużycie paliwa / energii elektrycznej	Zestawienie średniego dziennego zużycia paliwa/energii – DHL	
	Renault ZOE	23,3 kWh / 100 km
	Renault Kangoo Z.E.	19,9 kWh / 100km
	Renault Master Z.E.	40,1 kWh / 100km
	Renault Clio	9,4 l / 100km
	Renault Kangoo	7 l / 100 km
	Renault Master	13,8 l / 100km
	Zestawienie średniego dziennego zużycia paliwa/energii – InPost	
	Renault ZOE	22,9 kWh / 100 km
	Renault Kangoo Z.E.	27,6 kWh / 100 km
	Renault Master Z.E.	40,0 kWh / 100 km
	Renault Clio	9,1 l / 100 km
	Renault Kangoo	9,2 l / 100 km
	Renault Master	13 l / 100 km

Zużycie paliwa / energii elektrycznej
(c.d.)Zestawienie średniego dziennego zużycia paliwa/energii
– Veolia

Renault ZOE	22,8 kWh / 100 km
Renault Kangoo Z.E.	29,9 kWh / 100 km
Renault Master Z.E.	43,4 kWh / 100 km
Renault Clio	9,8 l / 100 km
Renault Kangoo	8,5 l / 100 km
Renault Master	12,2 l / 100 km

Zestawienie średniego dziennego zużycia paliwa/energii
– Zarząd Dróg i Transportu w Łodzi

Renault Kangoo Z.E.	27,5 kWh / 100 km
Renault Master Z.E.	37,5 kWh / 100 km
Renault Kangoo	9,4 l / 100 km
Renault Master	13,2 l / 100 km

Zestawienie średniego dziennego zużycia paliwa/energii
– Zakład Wodociągów i Kanalizacji w Łodzi

Renault Kangoo Z.E.	25,5 kWh / 100 km
Renault Master Z.E.	41,1 kWh / 100 km
Renault Kangoo	8,7 l / 100 km
Renault Master	13,5 l / 100 km

Zestawienie średniego dziennego zużycia paliwa/energii
– IKEA

Renault Kangoo Z.E.	23,3 kWh / 100 km
Renault Kangoo	6,9 l / 100 km

Zestawienie średniego dziennego zużycia paliwa/energii
– Wydział Bezpieczeństwa i Zarządzania Kryzysowego w Łodzi

Renault ZOE	19,5 kWh / 100 km
Renault Clio	9,4 l / 100 km

Zestawienie średniego dziennego zużycia paliwa/energii
– Rhenus

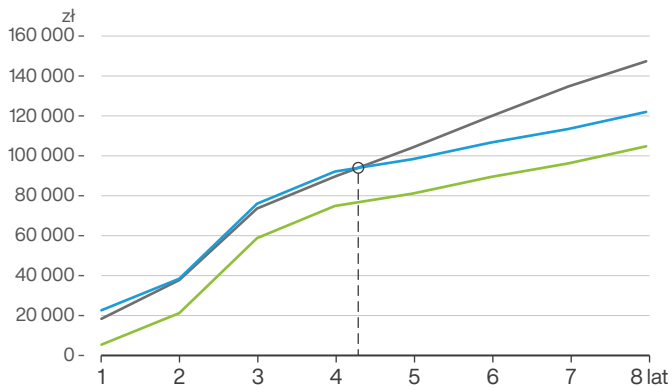
Renault Master Z.E.	43,1 kWh / 100 km
Renault Master	11,2 l / 100 km

9.4.2 Uzyskane wyniki TCO

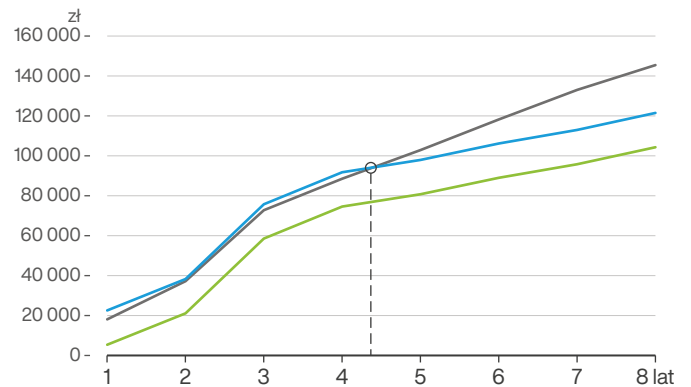
Samochody osobowe

— TCO EV (Renault ZOE) — TCO EV z dopłatami (Renault ZOE) — TCO ICE (Renault Clio)

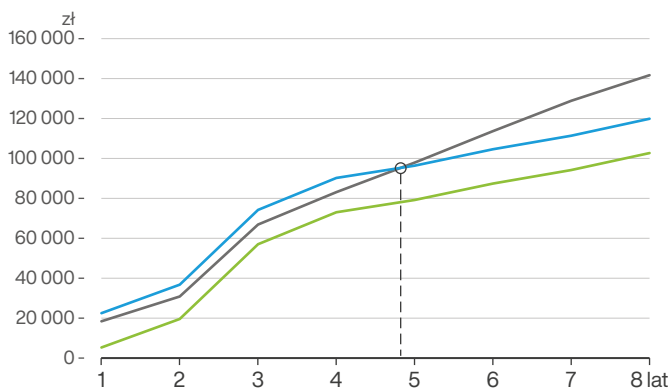
Wykres 38. Wyniki porównawcze analizy TCO pojazdów osobowych – DHL



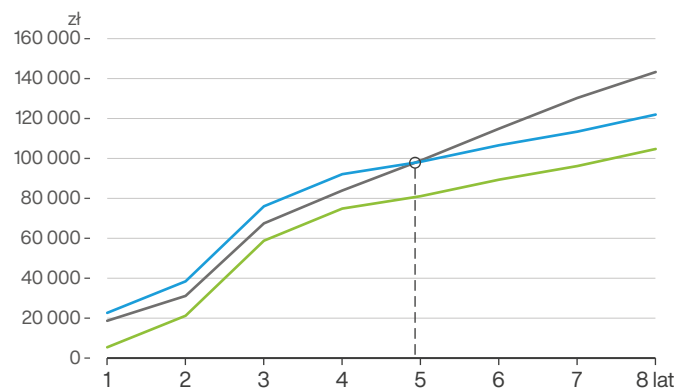
Wykres 39. Wyniki porównawcze analizy TCO pojazdów osobowych – InPost



Wykres 40. Wyniki porównawcze analizy TCO pojazdów osobowych – Wydział Bezpieczeństwa i Zarządzania Kryzysowego w Łodzi



Wykres 41. Wyniki porównawcze analizy TCO pojazdów osobowych – Veolia



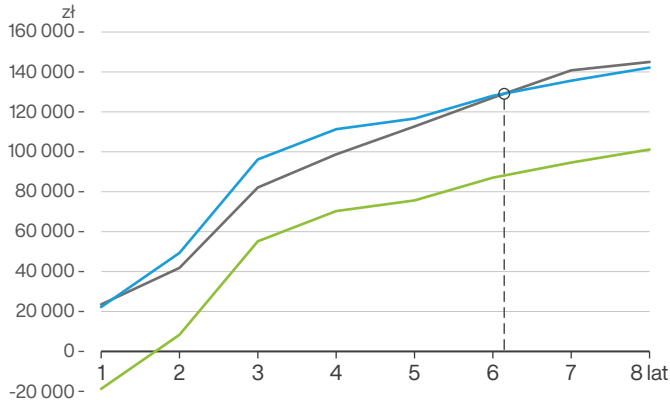
W analizowanych scenariuszach komercyjnego wykorzystania **samochodów osobowych** wartość TCO pojazdu elektrycznego i spalinowego wyrównuje się:

Bez uwzględnienia dotacji	Pomiędzy 4 a 5 rokiem eksploatacji
Przy uwzględnieniu dotacji	Przed upływem 1 roku eksploatacji

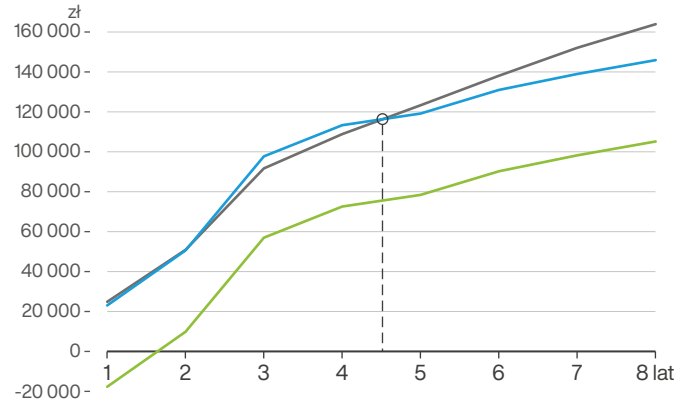
Lekkie samochody dostawcze

— TCO EV (Renault Kangoo Z.E.) — TCO EV z dopłatami (Renault Kangoo Z.E.) — TCO ICE (Renault Kangoo)

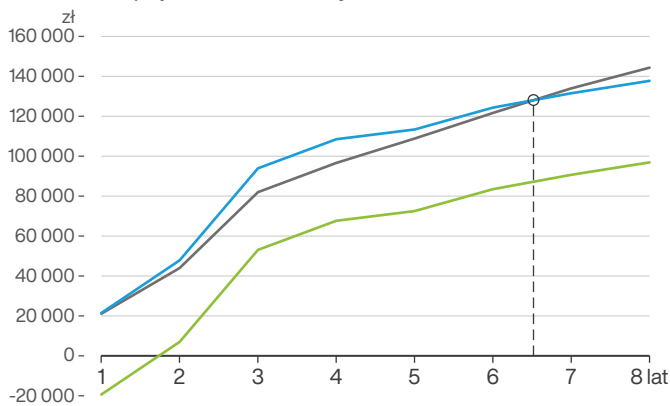
Wykres 42. Wyniki porównawcze analizy TCO lekkich pojazdów dostawczych – DHL



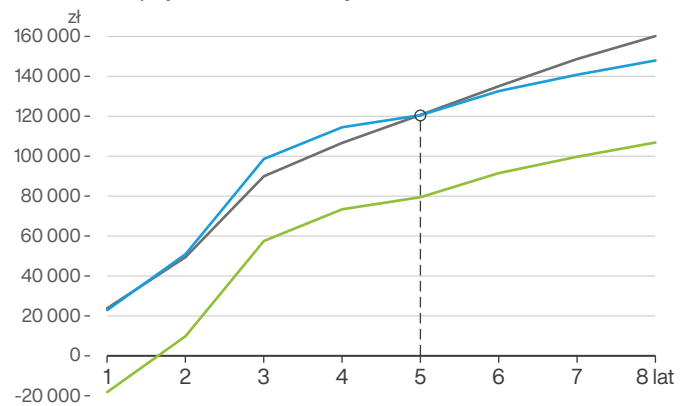
Wykres 43. Wyniki porównawcze analizy TCO lekkich pojazdów dostawczych – InPost



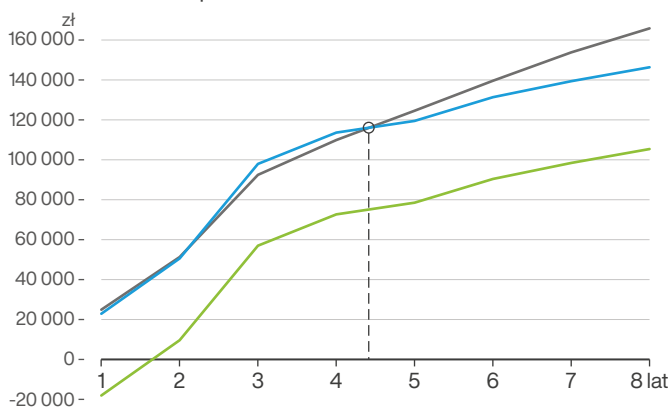
Wykres 44. Wyniki porównawcze analizy TCO lekkich pojazdów dostawczych – IKEA



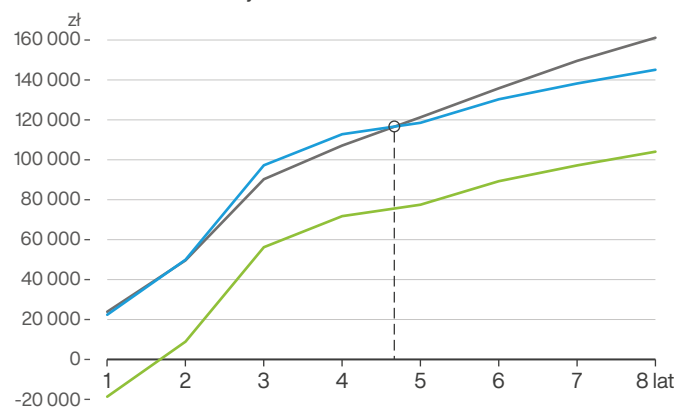
Wykres 45. Wyniki porównawcze analizy TCO lekkich pojazdów dostawczych – Veolia



Wykres 46. Wyniki porównawcze analizy TCO lekkich pojazdów dostawczych – Zarząd Dróg i Transportu w Łodzi



Wykres 47. Wyniki porównawcze analizy TCO lekkich pojazdów dostawczych – Zakład Wodociągów i Kanalizacji w Łodzi



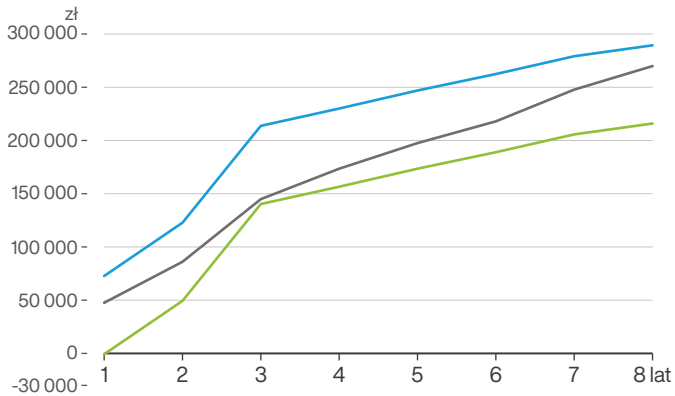
W analizowanych scenariuszach komercyjnego wykorzystania **lekkih samochodów dostawczych** wartość TCO pojazdu elektrycznego i spalinowego wyrównuje się:

Bez uwzględnienia dotacji	Pomiędzy 4 a 7 rokiem eksploatacji
Przy uwzględnieniu dotacji	Przed upływem 1 roku eksploatacji

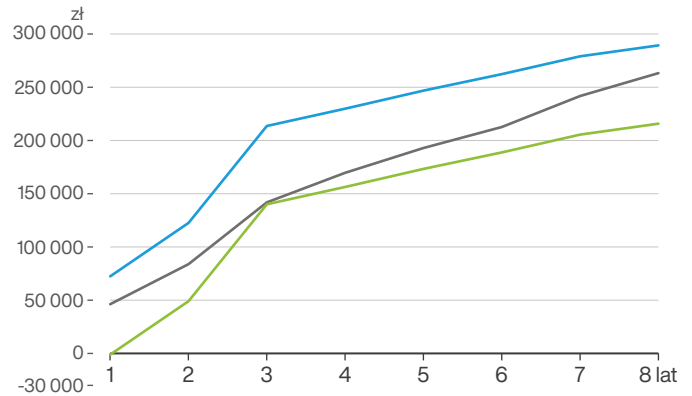
Samochody dostawcze

— TCO EV (Renault Master Z.E.) — TCO EV z dopłatami (Renault Master Z.E.) — TCO ICE (Renault Master)

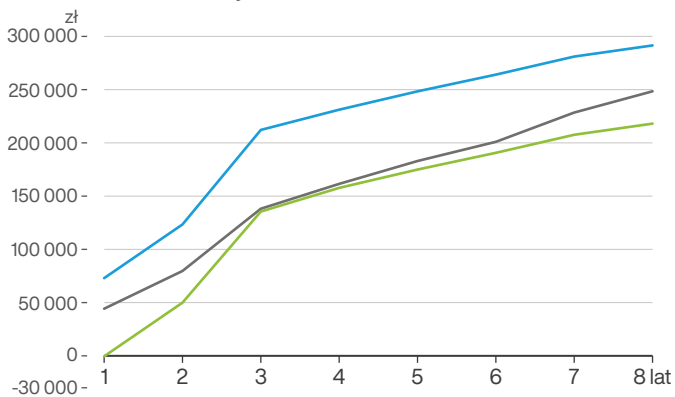
Wykres 48. Wyniki porównawcze analizy TCO pojazdów dostawczych – DHL



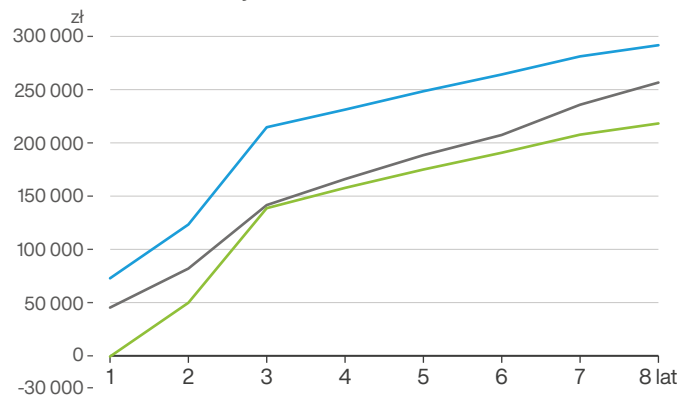
Wykres 49. Wyniki porównawcze analizy TCO pojazdów dostawczych – InPost



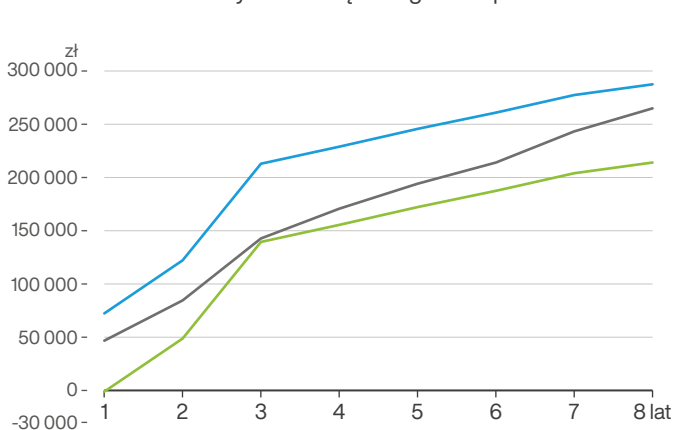
Wykres 50. Wyniki porównawcze analizy TCO pojazdów dostawczych – Rhenus



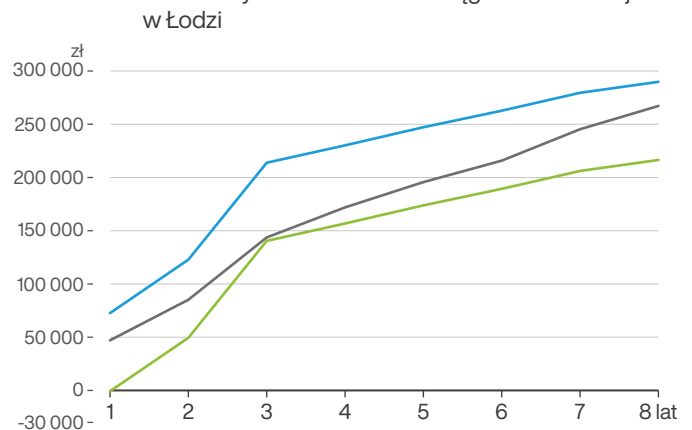
Wykres 51. Wyniki porównawcze analizy TCO pojazdów dostawczych – Veolia



Wykres 52. Wyniki porównawcze analizy TCO pojazdów dostawczych – Zarząd Dróg i Transportu w Łodzi



Wykres 53. Wyniki porównawcze analizy TCO pojazdów dostawczych – Zakład Wodociągów i Kanalizacji w Łodzi



W analizowanych scenariuszach komercyjnego wykorzystania **samochodów dostawczych** wartość TCO pojazdu elektrycznego i spalinowego wyrównuje się:

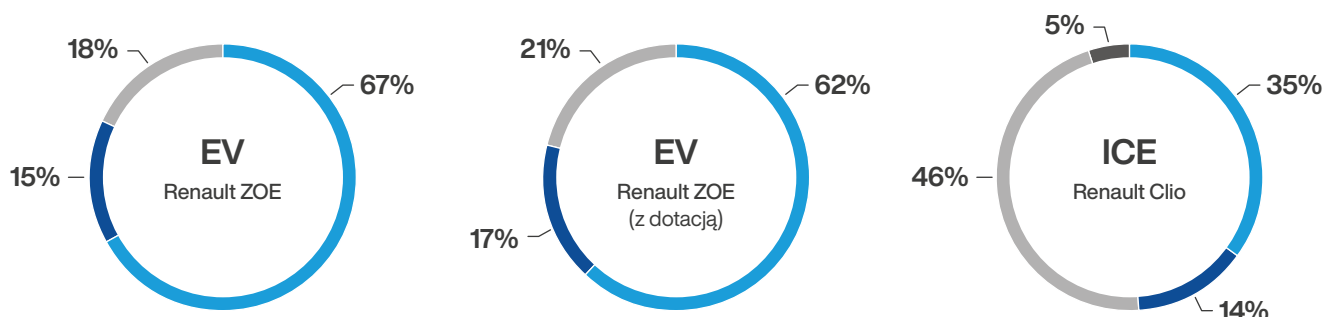
Bez uwzględnienia dotacji	We wszystkich analizowanych scenariuszach okres 8-letni okazał się niewystarczający do wyrównania wartości TCO
Przy uwzględnieniu dotacji	Przed upływem 1 roku eksploatacji

9.4.3 Rozkład wartości średnich TCO na podstawowe grupy kosztów w okresie 8-letniej eksploatacji

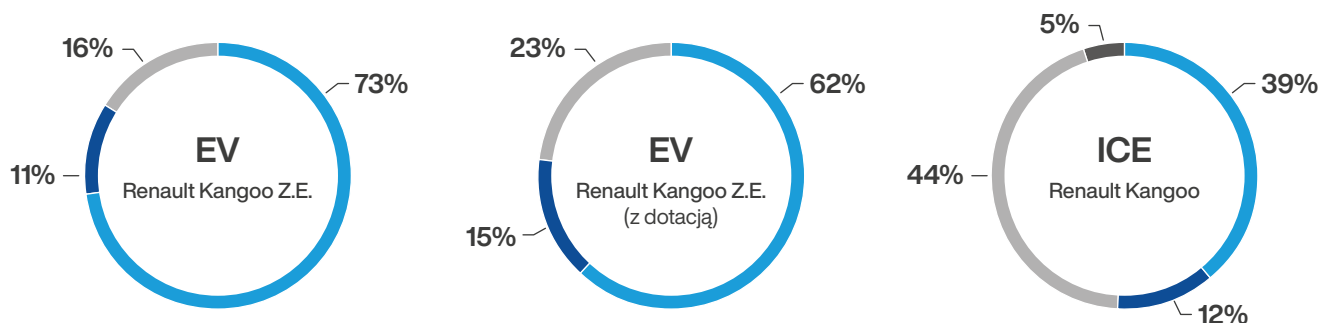
Prezentowane dane dotyczą wartości średnich określonych dla wszystkich analizowanych scenariuszy

Koszty: ● Jednorazowe ● Powtarzalne ● Zmienne ● Inne*

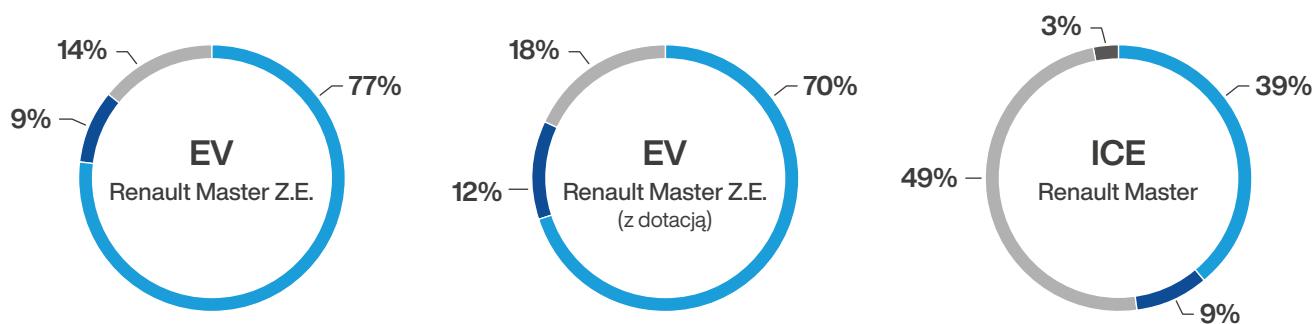
Samochody osobowe



Lekkie samochody dostawcze – VAN



Samochody dostawcze



* Koszty, z których pojazdy elektryczne są zwolnione

9.5 Wnioski

Analiza porównawcza TCO przeprowadzona w ramach projektu ELAB – Miasto Czystego Transportu wykazała, że nabycie elektrycznych samochodów osobowych (Renault ZOE) oraz lekkich pojazdów dostawczych (Renault Kangoo Z.E.) może być bardziej opłacalne niż ich spalinowych odpowiedników, nawet przy założeniu braku obowiązywania programów finansowego wsparcia elektromobilności.

Wyższe ceny EV są rekompensowane przez znacznie niższe koszty obciążające ich posiadaczy na etapie eksploatacji. Warto jednak zaznaczyć, że w przypadku wielu przedsiębiorstw ustalony w ramach badania, stosunkowo długi czas wyrównania TCO (tj. 4-5 lat w segmencie samochodów osobowych oraz 4-7 lat w segmencie lekkich samochodów dostawczych) może okazać się niewystarczającym argumentem dla podjęcia decyzji o nabyciu EV.

Ponadto, uzyskane wyniki wskazują na szczególnie pilną potrzebą wdrożenia dofinansowania w segmencie ciężkich samochodów dostawczych (Renault Master Z.E.). W tym przypadku, w scenariuszu nieuwzględniającym dotacji, wyrównanie TCO w założonym, 8-letnim okresie eksploatacji nie nastąpiło.

Biorąc pod uwagę obecne uwarunkowania rynkowe, wprowadzenie subsydiów ze środków publicznych pozostaje kluczowym czynnikiem pozwalającym zachęcić do elektromobilności szerokie grono przedsiębiorców. Uwzględnienie dofinansowania w analizie porównawczej całkowitych kosztów posiadania, prowadzi do wyrównania TCO samochodów elektrycznych i spalinowych przed upływem roku od momentu wprowadzenia do floty. Warto podkreślić, że powyższe dotyczy wszystkich segmentów pojazdów biorących udział w badaniu. Co istotne, na potrzeby przeprowadzonych obliczeń przyjęto dotacje w wysokości ustalonej w regulaminach programów pilotażowych NFOŚiGW. Uwzględnienie zoptymalizowanego (zgodnie z zapowiedziami) systemu dofinansowania prawdopodobnie pozwoliłoby na uzyskanie jeszcze korzystniejszych wyników analizy TCO. Ponadto, z uwagi na niższe koszty eksploatacyjne samochodów elektrycznych, do wyrównania całkowitych kosztów posiadania doszłoby jeszcze szybciej przy założeniu wyższych rocznych przebiegów badanych pojazdów (zwłaszcza w trybie użytkowania ich w systemie pulowym). Jednocześnie, katalogowe ceny EV systematycznie spadają, co prowadzi do stopniowego skracania czasu wyrównania TCO we wszystkich segmentach. Analiza całkowitych kosztów posiadania nie uwzględnia szeregu pozamaterialnych korzyści związanych z elektryfikacją floty, w szczególności o charakterze wizerunkowym. Biorąc pod uwagę systematycznie rosnącą świadomość społeczną Polaków w dziedzinie zeroemisyjnego transportu, wspomniane benefity mogą przełożyć się bezpośrednio na wzrost obrotów przedsiębiorstw inwestujących w zelektryfikowaną flotę.

TCO

Analiza porównawcza całkowitych kosztów posiadania (TCO) pojazdów elektrycznych
– Badanie ekonomicznej opłacalności elektryfikacji floty

OBSZARY PROJEKTU ELAB

ELAB – MIASTO CZYSTEGO TRANSPORTU / RAPORT

Wpływ na środowisko

Ocena zysków środowiskowych wynikających z użytkowania pojazdów elektrycznych

Ładunek a zasięg

Analiza wpływu masy ładunku na zużycie energii (zasięg) elektrycznych samochodów dostawczych

Technologie smart

Pilotażowe uruchomienie stacji ładowania zintegrowanej z oświetleniem ulicznym

Wdrożenie EV do floty

Określenie wyzwań na drodze do efektywnej elektryfikacji floty

Infrastruktura ładowania

Wyznaczenie etapów poprawnego planowania infrastruktury ładowania

10

Partnerzy projektu

Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych

Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych (PSPA) to największa organizacja branżowa kreująca rynek elektromobilności w Polsce. PSPA zrzesza niemal 140 przedsiębiorstw z całego łańcucha wartości elektromobilności: producentów pojazdów i infrastruktury, operatorów usług ładowania, koncerny paliwowe i energetyczne, instytucje finansowe, firmy transportowe, dostawców technologii oraz pozostałe podmioty i instytucje aktywne w obszarze zrównoważonego transportu.

Projekt ELAB to kolejna inicjatywa PSPA mająca na celu porównanie TCO samochodów elektrycznych i spalinowych. W 2018 r. zrealizowaliśmy projekt „Misja Zero Emisja”, w ramach którego pod kątem całkowitych kosztów posiadania przetestowaliśmy zeroemisyjnego Volkswagena e-Carftera oraz Craftera z silnikiem Diesla. Z kolei w 2019 r. elektryczny Mercedes-Benz eVito oraz Vito z napędem konwencjonalnym wzięły udział w projekcie „Fota z Energią”. Przełom roku 2020/21 poświęciliśmy na realizację największego projektu badawczego sektora elektromobilności w regionie CEE. W czasie badania ELAB skupiliśmy się nie tylko na aspektach finansowych, ale również środowiskowych i użytkowych, uzyskując w ten sposób wizję ogółu korzyści wynikających z elektryfikacji firmowych flot. Ostateczne wyniki projektu są z naszej perspektywy bardzo pozytywne i potwierdzają ustalenia poczynione na kolejnych etapach badania. Wśród przedsiębiorstw branży logistycznej i transportowej prowadzących działalność w Polsce z roku na rok dostrzegamy coraz większe zainteresowanie elektromobilnością. Liczymy, że projekty takie jak ELAB przyczynią się do jeszcze większej intensyfikacji działań w kierunku wymiany firmowych flot na zeroemisyjne.



Albert Kania

Data Analyst
Koordynator projektu „ELAB – Miasto Czystego Transportu”
Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych

Urząd Miasta Łódź

Opinie użytkowników były zgodne co do przydatności osobowych samochodów elektrycznych w realizacji codziennych zadań, szczególnie w klasie aut osobowych. W przypadku jednostek realizujących zadania wymagające udziału pojazdów dostawczych ocena również była pozytywna, choć ich zasięg i czas ładowania powodował konieczność odpowiedniego planowania trybu pracy.

Niewątpliwie wpływ na ocenę testów miał również charakter zadań wykonywanych w poszczególnych jednostkach.

Wydział Zarządzania Kryzysowego i Bezpieczeństwa UMŁ testował Renault ZOE i CLIO. Urzędnicy znacznie więcej kilometrów przejechali autem elektrycznym, co świadczy o potencjale pojazdów elektrycznych w pracy Wydziału. Samochód sprawdził się w wykonywaniu codziennych zadań, a zasięg nie stwarzał problemów. Oba auta trzeba uznać za komfortowe, ze wskazaniem na pojazd elektryczny ze względu na niski poziom hałasu i reedukację kosztów eksploatacji.

Zakład Wodociągów i Kanalizacji testował Renault Kangoo Z.E. i Renault Master Diesel oraz Renault Master Z.E. i Renault Kangoo Diesel. Ocena była pozytywna (brak problemów technicznych, komfort jazdy, cicha praca i łatwość prowadzenia, przyspieszenia). Jednak przy minusowych temperaturach odnotowano ograniczenie zasięgów na jednym ładowaniu.

Zarząd Dróg i Transportu testował Renault Kangoo i Renault Master. Choć ze względu na ograniczenie zasobów ludzkich testowanie nie było kompleksowe, można było stwierdzić, że przy niskich temperaturach zasięg Renault Master na poziomie 70 km mocno obniżał możliwość wykorzystywania go do zadań ZDiT, również ze względu na długi czas ładowania i problemy z ogrzaniem kabiny.

Z całą pewnością udział Miasta w projekcie pozwolił zgromadzić w realnych warunkach użytkowania dane i informacje, które pozwolą przedsiębiorstwom realizującym zadania publiczne łatwiej zaadaptować się do zmian, jakie niesie ze sobą rozwój elektromobilności.



Adam Wieczorek
Wiceprezydent Miasta Łodzi

Renault

Manager zarządzający parkiem samochodów w wyborze alternatywnych napędów kieruje się dzisiaj przede wszystkim względami ekonomicznymi: jak zredukować koszty posiadanej floty. Coraz większego znaczenia nabiera natomiast kwestia ekologiczna: troska o ochronę środowiska, ekologiczny wizerunek firmy, redukcja emisji CO₂. Przewidywane wprowadzenie w wielu miastach w Polsce stref czystego transportu wymagać będzie posiadania odpowiedniego parku pojazdów dostawczych. Badanie ELAB miało za zadanie wskazanie między innymi jakie warunki muszą być spełnione, by eksploatacja pojazdów elektrycznych była konkurencyjna pod kątem ekonomicznym i również ekologicznym..

Pojazdy elektryczne Renault uczestniczące w tym projekcie z powodzeniem wypełniały te same zadania jakie dotąd mogły wypełniać tylko pojazdy spalinowe. Okazało się, że ich zasięg, własności użytkowe – ładowność, pojemność użytkowa w połączeniu z dostosowaną infrastrukturą do ich ładowania pozwala na ich realne wprowadzanie do flot samochodowych.

Najistotniejszym czynnikiem tych składowych kosztów posiadania (TCO) jest oczywiście cena zakupu. Projekt ELAB wyraźnie wykazuje, że wprowadzenie w pierwszym okresie rozwoju elektromobilności dopłat bezpośrednich i objęcie nimi wszystkich podmiotów gospodarczych będzie miało największy wpływ na znaczną obniżkę kosztów użytkowania pojazdów elektrycznych.



Andrzej Gemra

Ekspert ds. Public Affairs & Promocji Elektromobilności
Renault



Webfleet Solutions

Decyzja o wprowadzaniu pojazdów elektrycznych do flot, choć wydaje się nieuchronna, nie jest decyzją prostą i wymaga od fleet menadżerów nowej wiedzy oraz rozważenia szeregu zmiennych. Dane pozyskiwane bezpośrednio z pojazdów stanowią niezwykle wartościową i rzetelną podstawę do tego, aby ten proces usprawnić i uczynić jak najbardziej efektywnym biznesowo. Telematyka WEBFLEET dostarczyła w ramach projektu ELAB ogromnej ilości danych o rzeczywistym użytkowaniu pojazdów elektrycznych, nie tylko o przebiegu, zasięgu, stanie naładowania baterii, ale także danych 'domyślnych' takich jak np. liczba i czas postojów w ciągu dnia, w których mogłoby odbywać się doładowanie lub typy dróg, po jakich porusza się pojazd (miejskie, pozamiejskie, autostrady), co również ma wpływ na możliwości ładowania pojazdu. Brak standaryzacji sprawia, że pozyskiwanie danych z EVs wciąż jest wyzwaniem, ale pomimo tego w WEBFLEET prezentujemy dane już z 90 modeli pojazdów elektrycznych dostępnych w Europie. Projekt ELAB był dla nas, jako dostawcy telematyki i rozwiązań do zarządzania flotą, cennym doświadczeniem, gdzie mogliśmy nie tylko przetestować funkcjonalności dla EVs naszych rozwiązań w rzeczywistych warunkach użytkowania, ale także okazją do zebrania wartościowych wskazówek dla dalszego rozwoju. Z naszej analizy przeprowadzonej na podstawie dziennych przejazdów 100 000 aut flotowych w Europie wynika, że ponad 61% z nich mogłoby już teraz przełączyć się na pojazdy elektryczne. Raport ELAB to potwierdza i mamy nadzieję, że będzie dodatkową zachętą i wsparciem dla firm, które chcą się elektryfikować.



Michał Dmochowski
Product Manager EV
Webfleet Solutions Poland & EE

EVBox

EVBox, wiodący dostawca inteligentnych rozwiązań do ładowania pojazdów elektrycznych został partnerem projektu PSPA „ELAB – Miasto Czystego Transportu”.

To największy projekt badawczy w Polsce, który ma na celu szczegółową analizę komercyjnego wykorzystania elektryków na przykładzie potrzeb miasta Łodzi.

Celem nadrzędnym dla EVBox w tym projekcie było pokazanie korzyści, jakie płyną z praktycznego zastosowania inteligentnych stacji do ładowania, dla firm i samorządów. Rozwiązania EVBox umożliwiają w prosty sposób ograniczać koszty budowy i utrzymania sieci stacji. Przykładowo, stacje EVBox w standardzie umożliwiają zarządzanie mocą całej sieci, tak aby nie przekraczać dostępnego poziomu mocy w godzinach szczytu oraz uniknąć dodatkowych kosztów związanych z rozbudową przyłącza. Ponadto, użytkownik auta elektrycznego, który posiada w domu instalację fotowoltaiczną może ją połączyć ze stacją ładowania oraz innymi urządzeniami elektrycznymi w domu i w inteligentny sposób zarządzać rozdziałem mocy. Oczywiście, w dzisiejszym świecie, to wszystko jest dostępne dla użytkownika dzięki wygodnym aplikacjom w telefonie.

EVBox dostarczył ponad 200 000 stacji do ponad 70 krajów. Dzięki rozwiązaniom dla przestrzeni mieszkalnych, komercyjnych, publicznych oraz rozwiązaniom do szybkiego ładowania EVBox pomaga budować przyszłość, w której codzienny transport jest bezemisyjny. Więcej informacji znaleźć można na stronie internetowej evbox.com.



Janusz Grądzki
Regional Director Eastern Europe
EVBox

EVCharge

Obserwowany w Europie, a powoli także w Polsce dynamiczny rozwój elektromobilności, determinuje konieczność stworzenia odpowiedniej infrastruktury stacji ładowania samochodów elektrycznych (bezemisyjnych) oraz typu PLUG-IN (niskoemisyjnych).

Niewątpliwie będzie to proces długofalowy, wymagający relatywnie wysokich nakładów finansowych. Chcąc maksymalnie zredukować koszty tego przedsięwzięcia, szukaliśmy rozwiązania, które pozwoli w znacznym stopniu zaadoptować dotychczasowe zaplecze energetyczne. Odpowiedzią jest nasza innowacyjna stacja ładowania Combo Charger (7,4 lub 22 kW), zintegrowana w bezpiecznym i trwałym słupie oświetleniowym, opartym na kompozycie, którą testowaliśmy w ramach projektu ELAB.

Stacje typu Combo Charger, pozwalają wykorzystać już istniejące punkty zasilania oświetlenia ulicznego, bez konieczności wprowadzania dodatkowych urządzeń do przestrzeni publicznej oraz co kluczowe, redukują potrzebę doprowadzenia nowej sieci punktów przyłączeniowych. To także szansa na wyeliminowanie z przestrzeni publicznej niebezpiecznych słupów betonowych, które często w przypadku kolizji, mogą stanowić realne zagrożenie dla życia kierowcy oraz pasażerów.



Krzysztof Joppke

Dyrektor ds. Sprzedaży i Marketingu Grupy Alumast S.A.
V-ce Prezes EV Charge Sp. z o. o.

Arval

Przeprowadzony w Łodzi test to najlepszy dowód na to, że samochody elektryczne doskonale sprawdzają się w służbie miastu, a także w firmach realizujących zróżnicowane modele biznesowe. Badanie ELAB może pomóc zmienić opinię tych, którzy wciąż nie wierzą w elektromobilną rewolucję w transporcie, a także ostatecznie obalić wiele mitów na temat e-pojazdów, w szczególności dostawczych. Na szczęście postrzeganie aut elektrycznych zmienia się bardzo szybko, a wraz z tym tempa nabiera transformacja energetyczna firmowych flot. Dziś przedsiębiorstwa inwestują w infrastrukturę do ładowania i coraz chętniej wybierają elektryki nie tylko w wersji osobowej, ale także dostawczej. Jestem przekonany, że przyszłość miejskiego transportu jest zeroemisyjna.



Radosław Kitala

Consulting & Arval Mobility Observatory Manager
Arval Service Lease Polska



DHL

Popyt na usługi kurierskie nieustannie rośnie m.in. ze względu na coraz większą popularność zakupów online. Już od dawna prowadzimy intensywne testy różnych modeli samochodów dostawczych o napędzie elektrycznym, które doskonale sprawdzają się w ramach miejskiej logistyki. Zbierają również bardzo pozytywne opinie naszych kurierów, którzy cenią sobie komfort jazdy i wygodę, jaką zapewnia elektryczny napęd. Jako firma, której misją jest osiągnięcie zerowej emisji CO₂, będziemy sukcesywnie elektryfikowali flotę kurierską. Chcemy być liderem elektromobilności w naszej branży i wpływać na kierunek zmian na rynku. Tylko do końca roku będziemy mieli około 150 samochodów elektrycznych, a w najbliższych latach będzie ich już ponad 500. Współpraca z Polskim Stowarzyszeniem Paliw Alternatywnych, w ramach największego projektu badawczego dotyczącego komercyjnego wykorzystania samochodów elektrycznych, to dla nas kolejny krok w drodze do elektromobilności. Rozwiązania proekologiczne stosujemy nie tylko w kontekście floty. Jednym z przykładów jest także wykorzystanie potencjału OZE. W wybranych terminalach DHL Parcel korzystamy z energii elektrycznej wytwarzanej właśnie przez nasze instalacje fotowoltaiczne.



Bartłomiej Wnęk
Wiceprezes ds. Operacyjnych
DHL Parcel

H&M

Moda i jakość w najlepszej cenie zgodnie z ideą zrównoważonego rozwoju to dewiza biznesowa Grupy H&M. Bardzo duży nacisk kładziemy na kwestie związane z ochroną klimatu i gospodarką o obiegu zamkniętym. Jednym z kluczowych celów Grupy H&M jest osiągnięcie pozytywnego wpływu na klimat do 2040 r. (oznacza to, że będziemy usuwać z atmosfery więcej gazów cieplarnianych, niż wygenerujemy).

Wraz z rozwijającym się biznesem e-commerce, transport staje się dla nas coraz ważniejszym obszarem zainteresowania. Dążymy do tego, aby nasza logistyka była jak najbardziej wydajna, z jak największym ograniczeniem wykorzystania zasobów naturalnych i jak najmniejszą emisją. Naszych partnerów wybieramy świadomie, z dużym naciskiem na kwestie środowiskowe oraz poszukiwanie i implementowanie bardziej zrównoważonych środków transportu. Projekt EKOLAB Miasto czystego transportu doskonale wpisuje się w nasze działania związane z promowaniem wykorzystywania w dystrybucji bardziej przyjaznych środowisku aut nowej generacji.

Zdajemy sobie również sprawę, że kwestie dotyczące zrównoważonego rozwoju są coraz ważniejsze dla naszych klientów. Cieszymy się z tego i mamy nadzieję, że również im spodobał się ten nowy, przyjazny dla klimatu sposób dostarczania ich zamówień do domów i punktów odbioru. Więcej informacji o naszych działaniach na rzecz zrównoważonego rozwoju można znaleźć na [hm.com](https://www.hm.com), w zakładce „Nasza odpowiedzialność”.



Michael Schulz

Logistics Regional Manager Region East Europe
H&M



IKEA

Cieszymy się, że mogliśmy wziąć udział w projekcie. Wyniki testów dodatkowo utwierdziły nas w przekonaniu, że nasza strategia zrównoważonego transportu i rozwoju elektromobilności jest właściwym kierunkiem. Chcemy, by do 2025 r. 100% transportu realizowanego w związku z dostawami i usługami dla klientów bazowało na pojazdach elektrycznych lub innych rozwiązaniach o zerowej emisji spalin, a do 2030 r. chcemy zmniejszyć emisję gazów cieplarnianych w ilości większej niż IKEA emituje w całym swoim łańcuchu wartości. Widzimy duży potencjał w wykorzystywaniu samochodów elektrycznych, w szczególności w obszarze miejskim.



Beata Jasiczek
Fulfilment Sourcing Manager
IKEA Retail



Rhenus

W ramach badania ELAB mieliśmy okazję testować pojazdy Renault Master oraz Renault Master Z.E. Dzięki możliwości zaimplementowania do naszych codziennych działań samochodu elektrycznego mogliśmy poznać możliwości oraz ograniczenia, które pojawią się przy wprowadzaniu w naszej firmie floty elektrycznej. Doświadczenia kierowców były bardzo pozytywne, nie napotkali żadnych problemów w trakcie codziennej pracy. W ich opinii pojazdy elektryczne są bardzo proste w eksploatacji. Obecnie niezbędne są prace nad wydłużeniem zasięgu pojazdów elektrycznych. Będzie to największym wyzwaniem w przyszłości.



Maciej Dudek
Project Manager
Rhenus Delivery Services



Veolia

W Łodzi naszą współpracę z miastem rozszerzyliśmy w ubiegłym roku o projekty elektromobilności i rozwoju miejskiego transportu elektrycznego. Jesteśmy częścią łódzkiego EKOpaktu, inicjatywy wspierającej starania miasta w budowaniu przyjaznego otoczenia, co jest zgodne z naszą misją zmniejszania wpływu ludzi na klimat i środowisko.

Cieszę się, że Veolia – producent i dystrybutor ciepła w mieście, jest partnerem pionierskiego projektu w Polsce. W ramach współpracy z ELAB, pracownicy Zakładu Sieci Ciepłej Veolii Energii Łódź testowali przez okres 15 tygodni samochody elektryczne w codziennej pracy. Auta były zasilane energią z odnawialnych źródeł, co zagwarantowało zerowe emisje CO₂ z każdego przejechanego kilometra. Cały projekt pozwolił nam na bardzo dokładne sprawdzenie jak samochody elektryczne sprawdząby się w naszej działalności i wyniki tego testu są dla nas obiecujące.

W przyszłości Veolia planuje rozszerzyć działania w obszarze elektromobilności o opracowanie i wdrożenie modelu wsparcia dostawców usług wynajmu oraz współdzielonego użytkowania samochodów elektrycznych w formule „carsharing”, jak również rozwoju lokalnych stacji ładowania samochodów elektrycznych zieloną energią.



Adrian Sienicki

Dyrektor ds. rozwoju, Członek Zarządu
Veolia Energia Łódź



InPost

Cieszymy się, że mogliśmy być częścią tego wyjątkowego, proekologicznego projektu. ELAB – Miasto Czystego Transportu to inicjatywa, która – z racji charakteru naszej działalności – jest nam szczególnie bliska. Od lat wspieramy wszystkie działania, które zmniejszają szkodliwą emisję CO₂ i przyczyniają się do ograniczenia śladu węglowego.

Systematyczny rozwój naszej floty elektrycznej jest na to najlepszym dowodem – w tym roku planujemy zwiększyć flotę o 250 samochodów elektrycznych. Nowe samochody elektryczne InPost będą jeździć w największych miastach w Polsce. Już samo dostarczanie wielu paczek do jednego Paczkomatu ogranicza emisję dwutlenku węgla, a transport tych samych przesyłek samochodem elektrycznym – ogranicza go do zera.

Co więcej, wystartowaliśmy z programem Green City, którego głównym celem jest ograniczenie emisji CO₂ i ruchu samochodów w centrach miast. Pierwszym partnerem projektu została Łódź – miasto otrzyma w tym roku aż kilkanaście nowych Paczkomatów, dostęp do ładowarek EV oraz nowe, elektryczne samochody kurierskie.

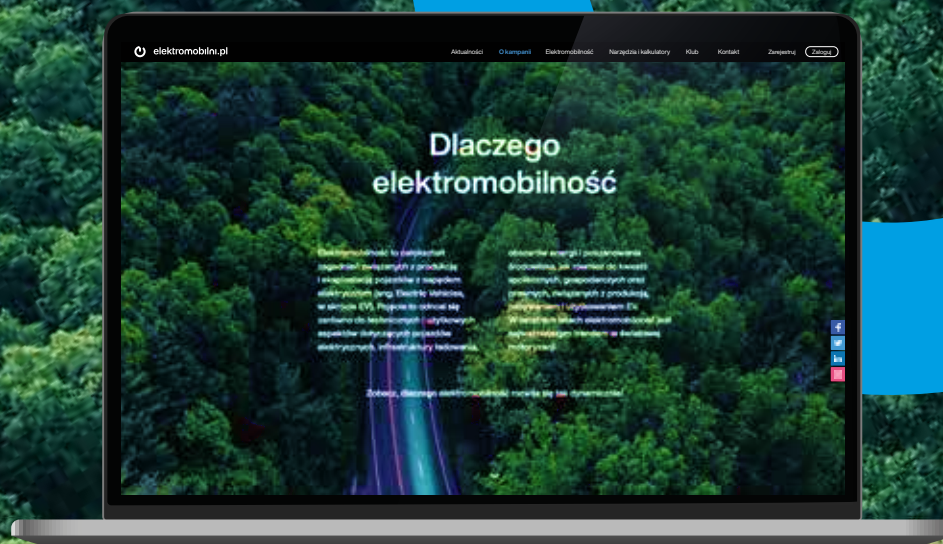


Sebastian Anioł

Dyrektor Działu Innowacji Logistycznej InPost

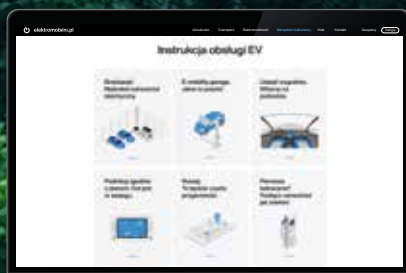


elektromobilni.pl

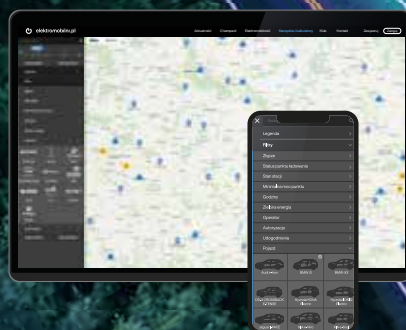


PIERWSZA W POLSCE KAMPANIA SPOŁECZNO-EDUKACYJNA, WSPIERAJĄCA ROZWÓJ ELEKTROMOBILNOŚCI

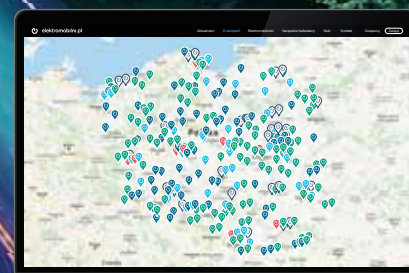
**KOMPENDIUM WIEDZY
O ELEKTROMOBILNOŚCI**



**12 OTWARTYCH NARZĘDZI
I KALKULATORÓW**



**MIEJSCA PRZYJAZNE
ELEKTROMOBILNOŚCI**



Organizatorzy

pspa | Napędzamy
elektromobilność!

 **KOZK**

elektromobilni.pl

WYDAWCA

Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych
pspa.com.pl

ZESPÓŁ REDAKCYJNY

Jan Wiśniewski, Albert Kania

Łukasz Witkowski
Dyrektor Operacyjny PSPA

PROJEKT GRAFICZNY I SKŁAD

Magda Furmanek



PARTNERZY BADANIA



PROJEKTELAB.PL