

DR INŻ. PROF. WSZIA WŁADYSŁAW WORNALKIEWICZ

Akademia Nauk Stosowanych, Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji w Opolu,
ul. Niedziałkowskiego 18, 45-085 Opole, Poland; *e-mail: wornalkiewicz@wp.pl*

ZASILANIE ALTERNATYWNE POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH

STRESZCZENIE

W obecnych czasach coraz bardziej niepokoi ocieplenie klimatu. Jest ono wynikiem, między innymi, gromadzenia się nadmiernej ilości gazów cieplarnianych, w tym CO₂. Z inicjatywy obrońców środowiska powstały w ramach Unii Europejskiej dokumenty, stanowiące wytyczne do obniżania emisji szkodliwych spalin, wydalanych przez masowe ilości pojazdów, poruszających się po drogach Europy i nie tylko. Wytyczne te, przyjęte przez państwa Unii, wskazują na konieczność - w zakresie zasilania pojazdów - na przechodzenie od tradycyjnych paliw kopalnych, na rzecz różnych, mniej szkodliwych dla środowiska kuli ziemskiej. W opracowaniu zaprezentowano tradycyjne paliwa do samochodów, tendencje w zakresie upowszechniania ich mniej toksycznych alternatyw oraz akty normatywne, wskazujące kierunki badań nad ich wdrożeniem. Zwrócono uwagę, na istniejący w Polsce stan w zakresie infrastruktury technicznej do dystrybucji nowych rodzajów paliw. Wymieniono etapy odejścia od tradycyjnej tzw. benzyny, na rzecz przede wszystkim pojazdów hybrydowych i elektrycznych. Zaprezentowana w skrócie problematyka bazuje na opracowanych pod kierunkiem autora, zaimplementowanych fragmentach pracy magisterskiej [18]. Analiza stanu wdrożenia nowych technologii zasilania pojazdów została pokazana na podstawie wywiadu z przedstawicielem ochrony środowiska i ankietyzacji, przeprowadzonej z pracownikami stacji paliw w mieście Tarnowskie Góry i jej okolicach.

s. 21-50

SŁOWA KLUCZOWE

klasyfikacja paliw, paliwa alternatywne, pojazdy elektryczne, pojazdy hybrydowe, nowa infrastruktura stacji

Wprowadzenie

W październiku roku 2014 przyjęta została Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych. Jej głównym zadaniem jest wspieranie zastosowania paliw alternatywnych w całym transporcie Unii Europejskiej. W rozumieniu dyrektywy, do alternatywnych źródeł zasilania samochodów zalicza się paliwa oraz źródła energii, które mają służyć jako substytut dla pochodzących z surowej ropy naftowej źródeł energii w transporcie. Działania te mają prowadzić do zmniejszenia uzależnienia od importu ropy naftowej, a także mają poprawić neutralność klimatyczną transportu oraz wpłynąć na poprawę ekologiczną regionu, w którym zostanie wprowadzone alternatywne źródło energii [5]. Do alternatywnych źródeł energii, oprócz napędu hybrydowego, które można zastosować w samochodach zaliczamy:

- energię elektryczną;
- wodór;
- biopaliwa;
- paliwa syntetyczne oraz parafinowe;
- gaz ziemny (również biometan), a w tym: sprężony gaz ziemny CNG, skroplony gaz ziemny LNG, gaz płynny LPG.

Według (www.pl.wikipedia.org/wiki/Nap%C4%99d_hybrydowy) napęd hybrydowy, to połączenie dwóch rodzajów napędu, do poruszania jednego urządzenia, przy czym najczęściej połączenie silnika spalinowego i elektrycznego. Silniki te mogą pracować na przemian lub jednocześnie, w zależności od potrzeb. Silnik elektryczny może być prądnicą i ładować akumulatory lub kondensator, w wyniku napędzania silnikiem spalinowym lub jako efekt hamowania silnikiem. Całość sterowana jest przez układ elektroniczny, zapewniający optymalne wykorzystanie energii.

Polska niestety, nie posiada dużych własnych zasobów ropy naftowej, dlatego jesteśmy zmuszeni importować ją z innych krajów. Przed krajem stoi zadanie optymalnego wykorzystania ograniczonych zasobów [20]. Patrząc jednak na rynek paliw alternatywnych, z całą pewnością możemy powiedzieć, że oprócz biopaliw, są one marginesem na rynku paliw transportowych. Stanowi to dla naszego kraju duże utrudnienie zarówno logistyczne, jak i ekonomiczne. W momencie, gdy będzie możliwość korzystania z alternatywnych źródeł zasilania samochodów, a jednocześnie nie będą one zbyt drogie, poprawi się jakość środowiska, a także komfort życia. W naszym kraju coraz bardziej popularne staje się tankowanie gazu płynnego LPG, a jego zużycie wynosi około 1,8 mln ton rocznie i co roku rośnie. Obecnie LPG w Polsce stanowi około 12-15% wszystkich paliw transportowych. W naszym kraju znajduje się ponad 5 tysięcy punktów, w których to paliwo można zatankować. Ze statystyk wynika, że na to alternatywne źródło zasilania zarejestrowanych jest ponad 3 miliony samochodów, a ich popularność jest coraz większa. Niestety, pozostałe rodzaje paliw alternatywnych są na razie w fazie testowania [26].

Prognozuje się, że rozwój rynku paliw alternatywnych spowoduje zmniejszenie się zapotrzebowania na ropę naftową, która obecnie sprowadzana jest z innych krajów i co roku odnotowuje się wzrost jej importu. Polska nie będzie już w dużej mierze uzależniona od dostawców. Ponadto, po wprowadzeniu alternatyw, w wielu aspektach ograniczy się szkodliwość obszaru transportowego dla środowiska naturalnego. Dlatego uważa się, że rozwój alternatywnych źródeł zasilania jak i infrastruktury potrzebnej do prawidłowego działania jest koniecznością. Im szybciej wprowadzimy samochody z zastosowaniem bardziej ekologicznych paliw, tym szybciej poprawi się nasz komfort życia i nastąpi zahamowanie ocieplenia klimatu na Ziemi.

W obecnym czasie wiele firm zajmuje się badaniami, nad jak najlepszymi udoskonaleniem paliw alternatywnych oraz możliwością jak najszybszego wprowadzenia ich w praktyczne stosowanie. Oprócz gazu płynnego, bardzo popularne stają się badania nad rozwojem zastosowań paliw takich jak wodór lub pozyskiwane z CO₂ paliwo w postaci metanolu [14]. Badania nad alternatywnymi źródłami i potrzebną nowoczesną infrastrukturą techniczną, niezbędną do zasilania samochodów ciągle trwają, a także na bieżąco są aktualizowane strategie rozwoju tych technologii.

Według Dyrektywy parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE część alternatywnych źródeł nie ma jeszcze odpowiednich warunków na wczesne wejście w życie, dlatego dokument ten skupia się na instrumentach wsparcia, w pierwszej kolejności rozwoju infrastruktury dla energii elektrycznej, a także gazu ziemnego w formie CNG i LNG. Pozostałe, będą wspierane w ramach rozwoju infrastruktury dystrybucji tych paliw [5]. Patrząc na tendencje w zakresie paliw alternatywnych możemy zauważyć, że w Unii Europejskiej rozwój ich technologii jest bardzo szybki. W świecie jednak prym wiodą USA, Chiny oraz Japonia. Gaz ziemny znany i używany jest już od dawna. Kraje takie jak Brazylia, Iran, Pakistan czy Włochy są pionierami w stosowaniu nowych

technologii produkcji i dystrybucji paliw [14]. Unia Europejska, zgodnie z wyżej wymienianą dyrektywą, zmuszona jest do rozmieszczania infrastruktury tankowania gazu ziemnego, punktów ładowania pojazdów elektrycznych, a także zapewnienia warunków technicznych do ładowania statków energią elektryczną, tankowania LNG w portach morskich i śródlądowych, we wskazanych terminach. Terminy te dla Polski są szczegółowo opracowane przez Ministerstwo Energii i są następujące [5]:

LNG – porty śródlądowe sieci bazowej TEN-T (31.12.2030),
Shore side electricity supply – porty morskie (31.12.2025),
LNG – porty morskie sieci bazowej TEN-T (31.12.2025),
LNG – drogowe sieci bazowe TEN-T (31.12.2025),
CNG – drogowa sieć bazowa TEN-T (31.12.2025),
Stacje tankowania CNG – aglomeracje (31.12.2020),
Punkty ładowania samochodów elektrycznych (31.12.2020).

Jak już wspomniano, Unia Europejska kładzie szczególny nacisk na pojazdy elektryczne, które w przyszłości miałyby zastąpić całkowicie pojazdy spalinowe. Według prognozy w 2040 roku, na świecie poruszać się ma ponad 500 milionów samochodów elektrycznych przy założeniu, że wszystkich pojazdów będzie około 2 miliardy. Prognozy te wskazują na gwałtowny wzrost sprzedaży tych pojazdów w najbliższych latach. Od roku 2040 przewidywana jest sprzedaż nawet 41 milionów rocznie samochodów z napędem elektrycznym i technologia ta ma być przyszłością motoryzacji [17].

Tradycyjne paliwa do samochodów

Na świecie coraz więcej ludzi przesiada się do własnego środka transportu, dlatego sprzedaż samochodów osobowych ciągle rośnie [22]. Większość z nich napędzana jest zapłonem iskrowym (silniki benzynowe), które są źródłem napędu, szczególnie w samochodach osobowych oraz dostawczych. Kolejną grupę stanowią pojazdy z silnikiem o zapłonie samoczynnym (silniki Diesla, a także wysokoprężne) i są one stosowane w samochodach osobowych, ale częściej można je spotkać w pojazdach ciężarowych, dostawczych czy ciągnikach [8, s. 31-37]. Najczęściej stosowanym paliwem jest benzyna, która jest mieszkanką lekkich ciekłych węglowodorów.

Temperatura ich wrzenia wynosi od 30-215°C. Benzyna powstaje poprzez proces destylacji ropy naftowej, która podczas tych zabiegów dzieli się na frakcje, a następnie zostaje poddana procesom katalitycznym, zmieniającym skład chemiczny produktu. Benzyna powstaje na skutek zmieszania ze sobą odpowiednich składników, takich jak (zob. tabela 1):

- węglowodory (butan, benzyna lekka, izomeryzat, reformat, benzyna krakingowa, alkilat);
- inne związki chemiczne;
- dodatki uszlachetniające.

Do pozostałych czynników zawartych w benzynie możemy zaliczyć alkohole i etery oraz tlen, który odpowiada za proces spalania paliwa. W większości paliw dodawane są również pakiety dodatkowe, które mają zapewnić dłuższą żywotność silnika. Są to zazwyczaj: detergent, inhibitor korozji, deemulgator, antyutleniacz, dodatki barwiące, czy zapachowe.

Tab. 1. Poszczególne komponenty benzyny i ich właściwości

Właściwości	Gęstość w 15°C [g/m]	Liczba oktanowa badawcza (RON)	Liczba oktanowa motorowa (MON)	Prężność [kPa]	Zawartość benzenu [% obj.]
Węglowodory					
Butan	0,580	97	93	420	Brak
Benzyna lekka	0,655	70	68	114	2
Izomeryzat	0,655	88	84	100	Brak
Reformat	0,810	100	88	30	6
Benzyna krakingowa	0,740	92	80	55	0,7
Alkilat	0,720	94	91	60	Brak
Alkohole					
Metanol	0,796	125	100	350	50
Etanol	0,794	120	105	250	35
Etery					
MTBE	0,75	118	101	54	18,2
ETBE	0,75	118	101	35	15,7
TAME	0,78	112	98	20	17,7

Źródło: Opracowanie na podstawie [16].

Wymagania jakościowe dla benzyn silnikowych, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 9 października 2015 r. w sprawie wymagań jakościowych dla paliw ciekłych obejmują [27]:

1. Benzynę silnikową z maksymalną zawartością tlenu do 3,7 [% m/m], oznaczoną kodami CN 2710 12 45 oraz 2710 12 49;
2. Benzynę silnikową z maksymalną zawartością tlenu do 2,7 [% m/m], oznaczoną kodami CN 2710 12 45 oraz 2710 12 49;
3. Olej napędowy, oznaczony kodami CN 2710 19 43 oraz 2710 20 11.

Przykładowe wymagania w odniesieniu do pozycji 1. podano w tabeli 2.

Tab. 2. Wymagania jakościowe dla benzyn silnikowych z maksymalną zawartością tlenu do 3,7 % (m/m)

Parametr	Jednostka	Zakresy	
		Min.	Max.
Liczba oktanowa badawcza (RON) :			
- benzyna bezołowiowa 95,		95,0	-
- benzyna bezołowiowa 98.		98,0	-
Liczba oktanowa motorowa (MON):			
- benzyna bezołowiowa 95,		85,0	-
- benzyna bezołowiowa 98.		88,0	-
Zawartość ołowiu	mg/l	-	5,0
Gęstość (w temperaturze 15°C)	kg/m ³	720,0	775,0
Zawartość siarki	mg/kg	-	10,0
Zawartość manganu	mg/l	-	2,0
Okres indukcyjny	minuty	360	-
Zawartość żywic obecnych (po przemyciu rozpuszczalnikiem) (po przemyciu rozpuszczalnikiem)	mg/100 ml	-	5

Badanie działania korodującego na płytce miedzianej (3 h w temperaturze 50°C) (3 h w temperaturze 50°C)	Klasa korozji	klasa 1					
Wygląd		jasna i przezroczysta					
Zawartość węglowodorów typu:							
- olefinowego,	% (V/V)	-	18,0				
- aromatycznego.	% (V/V)	-	35,0				
Zawartość benzenu	% (V/V)	-	1,00				
Zawartość tlenu	% (m/m)	-	3,7				
Zawartość związków organicznych zawierających tlen:							
- metanol, stabilizator powinien być dodany	% (V/V)	-	3,0				
- etanol, stabilizator może być potrzebny	% (V/V)	-	10,0				
- alkohol izopropylowy	% (V/V)	-	12,0				
- alkohol tertbutylowy	% (V/V)	-	15,0				
- alkohol izobutylowy	% (V/V)	-	15,0				
- etery (z 5 lub więcej atomami węgla)	% (V/V)	-	22,0				
- inne związki organiczne zawierające tlen	% (V/V)	-	15,0				
Prężność par, VP (metoda DVPE)	kPa	45,0	45,0	60,0	60,0	90,0	90,0
Destylacja:							
- do temperatury 70°C odparowuje, E70	% (V/V)	22,0	24,0	24,0	50,0	52,0	52,0
- do temperatury 100°C odparowuje, E100	% (V/V)	46,0	72,0				
- do temperatury 150°C odparowuje, E150	% (V/V)	75,0	-				
Temperatura końca destylacji	°C	-	210				
Pozostałość po destylacji	% (V/V)	-	2				
Indeks lotności, VLI (VLI = 10 DVPE + 7 E70)		-	1164				

gdzie: % (m/m) - stężenie procentowe masowe.
 Źródło: [27].

Obecnie na rynku dostępne są dwa rodzaje benzyny: 95 o badawczej liczbie oktanowej RON, nie mniejszej niż 95, 98 o badawczej liczbie oktanowej RON, nie mniejszej niż 98.

Drugim najbardziej popularnym i tym samym tradycyjnym paliwem samochodowym jest olej napędowy. Jest to mieszanka węglowodorów, pozyskanych z ropy naftowej na zasadzie destylacji. Olej napędowy osiąga temperaturę wrzenia między 180-360°C.

Jednakże w uzyskanym preparacie dalej znajdują się duże ilości siarki, dlatego konieczna jest dalsza jego obróbka, przy czym komponenty składające się na olej napędowy to:

- nafta,
- lekki olej napędowy (LON),
- średni olej napędowy (SON),
- ciężki olej napędowy (CON),
- hydrolawinowy olej napędowy (HON),
- olej napędowy z hydrokrakingu (HCON),
- olej napędowy z krakingu katalitycznego (LCO),
- dodatki poprawiające właściwości zimowe,
- dodatki uszlachetniające [16].

Podobnie jak w przypadku benzyny, firmy produkujące olej napędowy starają się o jak najlepszy produkt i dlatego dodawane są pakiety zawierające: detergent, dodatki smarnościowe, dodatki poprawiające właściwości zimowe oleju, antyutleniające, stabilizatory, deemulgatory oraz inhibitory korozji.

Do tradycyjnych paliw zasilających samochody można zaliczyć również gaz płynny LPG, który można zatankować na większości standardowych stacji paliwowych, a także w wielu miejscach można spotkać się ze stacjami, na których można zatankować tylko i wyłącznie ten rodzaj paliwa. LPG występuje pod nazwą propan-butan i pozyskiwany jest jako produkt uboczny przy rafinacji ropy naftowej oraz ze złóż gazu ziemnego [28]. Gazy płynne charakteryzowane są przez dwie normy, w zależności od dalszego zastosowania. Jeśli chodzi o wykorzystanie w samochodach to jest to norma „PN-EN 589 jako paliwa do pojazdów samochodowych. LPG. Wymagania i metody badań.” Norma ta wskazuje wymagania i metody badania skroplonego gazu węglowodorowego, stosowanego w sprzedaży i dystrybucji w samochodach. Gaz płynny zaliczany jest do tradycyjnych paliw, jak również do alternatywnych źródeł zasilania samochodów, a na obecnym rynku paliw jest już bardzo powszechny i często wybierany przez konsumentów z racji na jego dostępności i ceny. Uważany jest za dużo lepsze rozwiązanie niż benzyna czy olej napędowy, jednakże naukowcy dalej poszukują złotego środka jako najlepszego, najbardziej ekonomicznego oraz sprzyjającego środowisku paliwa.

Zarówno benzyna, olej napędowy oraz gaz płynny LPG używane są od dawna i jeszcze na pewno będą stosowane przez wiele lat. Jednak paliwa te są bardzo szkodliwe dla środowiska, a tym samym także dla ludzi. Dlatego od wielu lat trwają badania, nad wprowadzeniem alternatywnych form zasilania pojazdów, które będą przyjazne a przede wszystkim bezpieczne dla środowiska. Już w wielu krajach możemy zauważyć malejącą liczbę samochodów napędzanych benzyną, bądź olejem napędowym. Coraz większa świadomość, skłania ludzi do korzystania i zakupu samochodów z alternatywnymi źródłami zasilania jakimi są samochody hybrydowe, elektryczne lub napędzane na przykład wodorem.

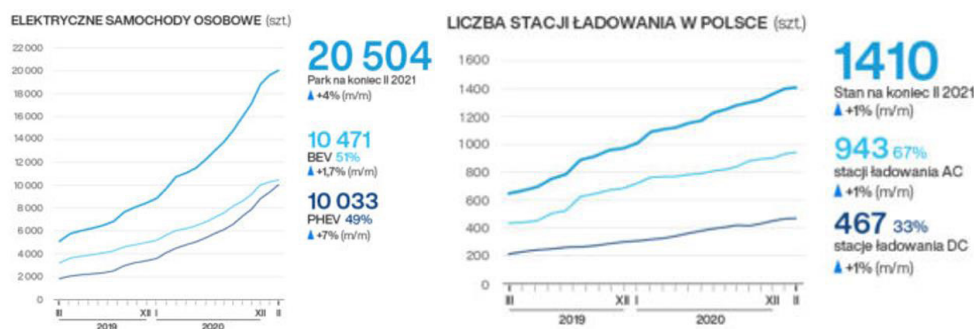
Tendencje w zakresie paliw alternatywnych

Coraz szybciej wyczerpują się zasoby paliw kopalnych, co skłania naukowców do poszukiwania nowych rozwiązań dotyczących zasilania samochodów. Innym powodem jest niewątpliwie negatywne oddziaływanie tradycyjnych paliw na środowisko. Zmierzają do ograniczenia emisji zanieczyszczeń do środowiska naturalnego. Jednak pomimo dużych starań, do tej pory najczęściej stosowanymi paliwami są benzyna oraz olej napędowy. Mimo wszystko, znacząco widoczny jest rozwój alternatyw takich jak napęd elektryczny, napęd hybrydowy, paliwa metanowe (LNG, CNG), a także pojazdy na wodór. W wielu regionach świata jest różne podejście do alternatywnych środków zasilania pojazdów. W Argentynie oraz Brazylii najbardziej popularne staje się paliwo Flex-Fuel, które jest mieszanką alkoholu z benzyną. W Japonii zaś najczęściej stosowanymi są pojazdy z napędem hybrydowym, natomiast Korea Południowa i Włochy, jak już nadmieniono, postawiły na gaz ziemny [2].

Sytuacja na światowym rynku paliw spowodowana restrykcyjnymi normami emisyjnymi napędza tworzenie alternatywnych źródeł zasilania. Jednakże pomimo szerokiej oferty, z którą wychodzą koncerny samochodowe, niestety, nie wszystkich konsumentów stać na zakup pojazdu z alternatywnym źródłem zasilania. Największy potencjał wśród innowacyjnych środków zasilania mają samochody z napędem elektrycznym,

napędem hybrydowym oraz pojazdy na gaz ziemny. Do alternatywnych źródeł zasilania samochodów zaliczamy energię elektryczną oraz napęd hybrydowy. Silniki elektryczne w świecie motoryzacji pojawiły się praktycznie na samym początku rozwoju, jednakże szybki rozwój silników spalinowych i duża dostępność paliw kopalnych zdominowały ten rynek. Od niedawna jednak samochody z napędem elektrycznym uważane są za przyszłość motoryzacji, ze względu na maksymalną sprawność silnika elektrycznego, która wynosi 90%. W przypadku benzyny jest to zaledwie 29%, a ropy 50% [32, s. 9865-9870]. Zaletami tych silników jest między innymi mniejsza awaryjność, a tym samym dłuższa żywotność, w porównaniu do tradycyjnych silników oraz łatwość w ich montowaniu, a także bardzo niska emisja hałasu oraz brak emisji spalin, co w kwestii ochrony środowiska jest idealnym rozwiązaniem [31, s. 5-13].

Pojazdy te są również duże tańsze w utrzymaniu, gdyż koszty zasilania są 4-8 krotnie niższe, niż w samochodach z tradycyjnymi paliwami. Z badań wynika, że koszt przejechania 100 km samochodem z napędem elektrycznym równy jest zakupowi 1 litra paliwa tradycyjnego, co wskazuje na 6. krotnie niższe koszty. Można powiedzieć, że pod względem kosztowym, nie tylko zasilanie tych pojazdów jest niższe, ale również ich serwisowanie oraz utrzymanie [30]. Według stanu na luty 2021 systematycznie następuje wzrost zakupu samochodów elektrycznych osobowych oraz rośnie liczba stacji ich ładowania (zob. rysunek 1).



Rys. 1. Liczby pojazdów elektrycznych oraz stacji ładowania (stan na koniec lutego 2021)

Źródło: Wybrane fragmenty z: www.pspa.com.pl/2021/informacja/licznik-elektromobilnosci-liczba-osobowych-samochodow-z-napedem-elektrycznym-w-polsce-przekroczylo-20-tys-sztuk/.

Najwięcej stacji ładowania pojazdów elektrycznych występuje w Warszawie [23], a w dalszej kolejności są: Katowice, Kraków, Gdańsk, Wrocław, Poznań. Na rynku znajduje się do wyboru kilka następujących kategorii pojazdów z napędem elektrycznym [6]:

BEV (Battery Electric Vehicle) - pojazdy wyłącznie z napędem akumulatorowym, zasilane energią elektryczną, zasięg wynosi od 120-400 km.

PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle) - hybrydowy pojazd elektryczny, ładowany z gniazdka „plug-in”. W tych pojazdach znajduje się zarówno silnik elektryczny jak i spalinowy i mogą one pracować razem lub oddzielnie. Jeśli są ładowane dość często, energia elektryczna jest wystarczająca. Pojazdy te można ładować z klasycznego gniazda lub ze specjalnej stacji ładowania, pozwalającej na szybkie ładowanie.

HEV (Hybrid Electric Vehicle) - hybrydowy pojazd elektryczny, posiadający zarówno silnik elektryczny, jak i benzynowy, przy czym ten pierwszy jest tylko używany do wspomaganie silnika tradycyjnego. Do kategorii HEV zaliczane są również:

REEV (Range Extended Electric Vehicle). Pojazdy te posiadają silnik elektryczny oraz spalinowy, a od samochodów HEV odróżnia je to, że w tych pojazdach główną rolę odgrywa silnik elektryczny, a spalinowy łączy się tylko w momencie, gdy trzeba doładować akumulatory elektryczne. Dzięki takiemu zastosowaniu wydłuża się zasięg tych pojazdów nawet do 300-500 km.

FCEV (Fuel Cell Electric Vehicles) - pojazdy elektryczne, zaopatrzone w ogniwa paliwowe, które pełnią rolę baterii zasilanej na przykład wodorem.

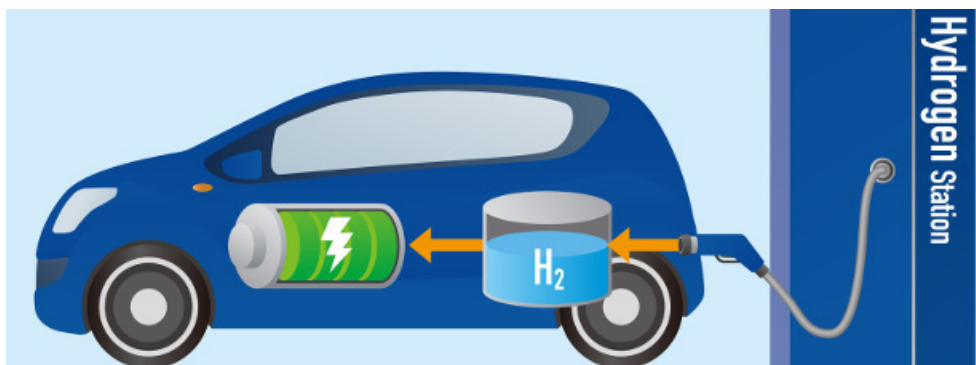
Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych podało, że na koniec lutego 2021 roku w Polsce znajdowało się łącznie 2744 stacji ładowania. Stacje ładowania możemy spotkać o standardowej mocy, oraz o mocy powyżej 22 kW. W miarę upowszechniania się samochodów elektrycznych rozszerzana jest sieć stacji ładowania. Tak więc coraz częściej przy drogach można zauważyć znaki informujące o stacjach ładowania (zob. rysunek 2).



Rys. 2. Przykładowy punkt ładowania samochodów elektrycznych
Źródło: www.media.ing.pl/informacje-prasowe/1636/pr/396579/ing-lease-sfinansowal-stacje-ladowania-samochodow-elektrycznych.

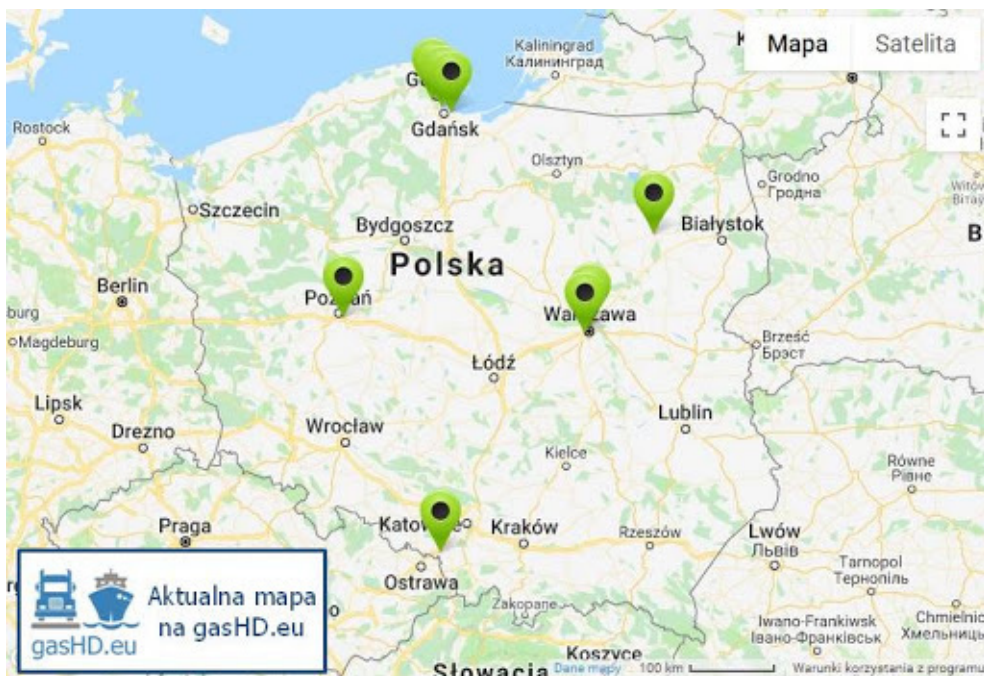
Wodór jako paliwo może być stosowany na dwa sposoby: bezpośrednio spalane w silniku, dodatek do paliw tradycyjnych. Wodór jest pierwiastkiem ogólnodostępnym oraz stosunkowo tanim, dlatego ma duży potencjał na zastąpienie paliw tradycyjnych. Średnio 1 kilogram wodoru odpowiada 500 km przejechanych odcinków drogi i kosztuje około 10 \$ w USA, lub 12 € w Europie. To źródło zasilania gwarantuje brak emisji zanieczyszczeń, wysoką sprawność, niezawodność, małe gabaryty, cichą pracę silnika, a także szybkie ładowanie. Najpopularniejszy samochód na wodór Toyota Mirai, ładowany jest w ciągu trzech minut. Jedynymi minusami jest zasięg, który wynosi od 250-450 km, a maksymalna rozwijana prędkość do 150 km/h [3, s. 18-21].

W Polsce wodór jako paliwo alternatywne nie jest jeszcze tak popularne jak w innych krajach. Obecnie znajduje się tylko 11 stacji tankowania wodorem, przy czym znajdują się one w Gdańsku, po jednej w Gdyni, Jastrzębiu-Zdrój, Koninie, Łomży i Poznaniu oraz cztery w Warszawie. Sposób ładowania samochodu z zasilaniem wodorowym pokazano na rysunku 3.



Rys. 3. Idea działania samochodu osobowego zasilanego wodorem
Źródło: www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/technologia-wodorowa-w-polsce-3104.html.

Alternatywa zasilania wodorem zyskuje coraz więcej zwolenników, najpierw musi być jednak zorganizowana wystarczająca sieć stacji wodorowych, a dopiero później można myśleć o dalszym namawianiu konsumentów do zakupu takiego rodzaju pojazdów. Rozmieszczenie stacji wodorowych na terenie Polski prezentuje rysunek 4. Wadą samochodów z napędem wodorowym jest to, że są o wiele droższe niż pojazdy zasilane tradycyjnymi źródłami energii, także energią elektryczną.



Rys. 4. Rozmieszczenie stacji wodorowych w Polsce
Źródło: www.gashd.eu/wodor-h2/stacje-wodorowe-w-polsce/.

Biopaliwa według definicji europejskiej to „ciekłe gazowe paliwa dla transportu, produkowane z biomasy”, zaś definicja techniczna mówi, że „biopaliwa to płynne lub stałe nośniki energii otrzymywane z surowców pochodzących z procesów biologicznych, możliwe do stosowania w silnikach spalinowych i urządzeniach elektroenergetycznych” [1]. Jako biopaliwa uznaje się bioetanol, biodiesel, biometanol, bio-ETBE, bio-MTBE, BtL, czyste oleje roślinne, biogaz, biowodór.

Paliwa syntetyczne oraz parafinowe pozyskiwane są w wyniku syntezy chemicznej, poprzez wykorzystanie różnych metod i surowców. Paliwa syntetyczne dzielimy na otrzymane z: gazu ziemnego (GTL), węgla (CTL), biomasy, odpadów komunalnych. W wyniku zachodzących procesów chemicznych powstaje syntetyczny olej napędowy, bądź syntetyczna benzyna. W przypadku wybrania paliw syntetycznych i parafinowanych, jako źródła alternatywnego zasilania samochodów, możemy z całą pewnością stwierdzić, że nie będzie konieczne budowanie nowej infrastruktury do tankowania samochodów, gdyż paliwa te będą mogły być używane przez kierowców posiadających pojazdy z tradycyjnymi paliwami [14].

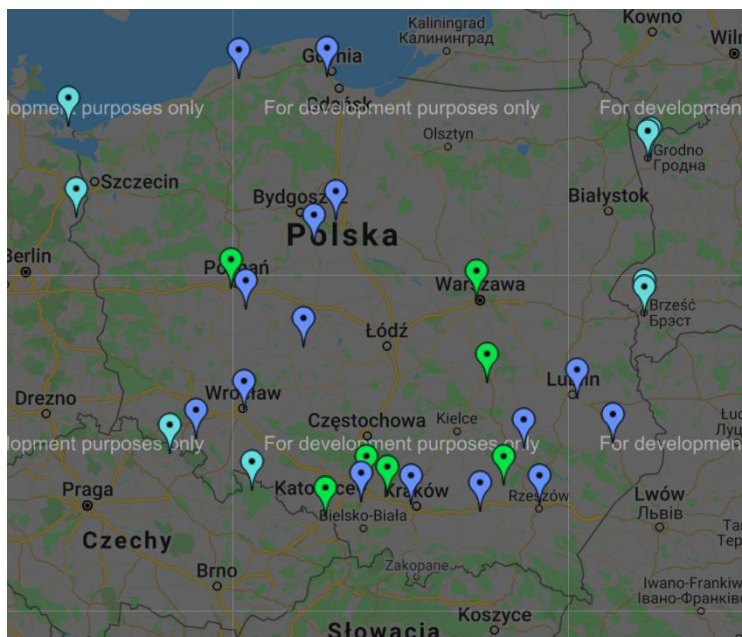
Gaz ziemny (również biometan). Stosowanie gazu ziemnego jako alternatywnego źródła zasilania pojazdów pozwoli na zmniejszenie wytwarzania poziomu emisji CO₂. Używanie gazu ziemnego niesie za sobą również szereg komplikacji. Przechowywanie tego paliwa nie ma żadnego wpływu na proces spalania, gdyż za każdym razem do silnika trafia on w postaci gazowej. Jednakże ważny jest sposób przechowywania w stosunku do danego rodzaju pojazdu oraz zamiarów co do jego eksploatacji. Gaz ziemny ma niższą gęstość energii, dlatego występuje w postaci gazowej odmiennie do benzyny i oleju napędowego, który jest ciekły. Dlatego, aby zastosować gaz ziemny w pojazdach samochodowych, wymagana jest ich modyfikacja [4, s. 85-98].

Sprężony gaz ziemny CNG. W Polsce CNG staje się coraz bardziej popularne, dlatego liczba jego zastosowań w pojazdach stale rośnie. Mogą one być otwierane w każdym miejscu ponieważ nie jest konieczne dowożenie gazu w cysternach, a pobór jest możliwy z sieci. Sprężony gaz ziemny można zatankować na stacji szybkiego tankowania, przeznaczonej do sprzedaży detalicznej oraz stacjach długiego tankowania, służących raczej do sprzedaży hurtowej (zob. rysunek 5). Kolejną zaletą tego rodzaju alternatywnego źródła zasilania jest to, że nie ma konieczności budowania kolejnych stacji paliwowych, a jedynie rozbudowanie już istniejących, o stanowisko do tankowania CNG. Obecnie, stacje pobierają gaz o niskim ciśnieniu, przez odpowiednie procesy oczyszczają go i następnie sprężają do około 300 barów. Tak przygotowany gaz tankowany jest do odpowiednich zbiorników, dzięki czemu dostępny jest w każdej chwili. Szybkie napełnianie zbiornika trwa mniej więcej 5 minut przy pojemności 75 litrów, więc czas zbliżony jest do tankowania tradycyjnymi paliwami. Podczas tankowania tą metodą, następuje pod wpływem dużego ciśnienia wzrost temperatury w zbiorniku. Po zatankowaniu gaz wewnątrz ulega ochłodzeniu i tym samym zmniejsza swoją objętość, dlatego uważa się, że podczas takiego tankowania około 20% pojemności zbiornika nie zostaje wykorzystana [24, s. 656-657].



Rys. 5. Kompresor CNG - sprężarka gazu ziemnego
Źródło: www.kompresorcng.pl.

Istnieje jeszcze inny sposób ładowania, jednakże jest on raczej przeznaczony dla dużych flot pojazdów lub pojazdów posiadających duże zbiorniki. Jednak można ten sposób również wykorzystać dla mniejszych pojazdów, na przykład w stacjach przydomowych. Zaletą tej metody jest fakt, że można wykorzystać prawie 100% zbiornika, a czas tankowania uzależniony jest od ilości pojazdów oraz wielkości sprężarki. Jednak sprężarki stosowane do tankowania wielu, dużych pojazdów będą się różniły mocą od tych montowanych w domach. Rozmieszczenie stacji CNG na terenie Polski pokazano na rysunku 6.



Rys. 6. Stacje CNG w Polsce
Źródło: www.cng.auto.pl/stacje-cng-w-polsce/.

Skroplony gaz ziemny LNG. Jego charakterystyczną cechą jest to, że ma dwa razy większą gęstość energii niż CNG, a największą wadą LNG jest jego temperatura.

W zależności od ciśnienia wynosi od 111 K (-160 °C) przy ciśnieniu 1 bara, do 190 K (-82,6 °C) przy krytycznym ciśnieniu 46 barów. LNG przechowywany jest w zbiornikach niskociśnieniowych około 1 bara oraz wysokociśnieniowych 20 bara, co odpowiada 165 K (-108 °C). Z charakterystyki tego gazu wynika, że zbiorniki muszą spełniać wymogi instalacji kriogenicznych oraz powinny być tak zabezpieczone, aby promieniowanie słoneczne, ani żadne inne źródła ciepła nie miały wpływu na jego przechowywanie. Na zbiornikach stosowane są zawory bezpieczeństwa, ponieważ nigdy w 100% nie jesteśmy w stanie zagwarantować, że do zbiornika nie dostanie się niepożądane źródło ciepła. Zawór bezpieczeństwa ma za zadanie wyrównać ciśnienie w zbiorniku i nie doprowadzić do uszkodzenia [7, s. 99-106].

Tankowanie LNG może odbywać się na zwykłych stacjach, przystosowanych i posiadających infrastrukturę potrzebną do zasilania pojazdów. Podczas tankowania należy używać odpowiednich środków ochrony osobistej, takich jak rękawice czy okulary. Gaz skroplony może być dostarczany przez odpowiednie cysterny, bądź przez sieć w zależności od zapotrzebowania [29, s. 503-513]. Widok stacji tankowania skroplonego gazu ziemnego widzimy na rysunku 7.



Rys. 7. Stacja tankowania LNG
Źródło: www.logistyka.rp.pl/transport/4455-nowe-stacje-lng-w-polsce.

Rozmieszczenie na terenie Polski stacji regazyfikacji LNG oraz występujące instalacje kriogeniczne, pokazano na rysunku 8. Według (www.pl.wikipedia.org/wiki/Regazyfikacja) regazyfikacja to proces przemysłowy, polegający na zamianie gazu ziemnego LNG w postaci skroplonej, na postać gazową poprzez ogrzewanie skroplonej substancji.

Rys. 1. Obecnie funkcjonujące w Polsce stacje regazyfikacji LNG oraz instalacje kriogeniczne LNG



Rys. 8. Funkcjonujące stacje regazyfikacji LNG oraz instalacje kriogeniczne
Źródło: www.wnp.pl/gazownictwo/zasilanie-lng-wyspowych-stref-dystrybucyjnych,306624.html.

Akty normatywne regulujące nowe formy zasilania samochodów

Unia Europejska cały czas podejmuje działania, dotyczące alternatywnych źródeł zasilania samochodów i potrzebnej do nich infrastruktury. Powstało wiele dokumentów programowych oraz strategicznych, które w swojej treści posiadają plany działań związane z dalszą polityką transportową i klimatyczną. Są one swoistymi wytycznymi dla krajów Unii Europejskiej. Agenda na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030 jest praktycznie programem globalnym, który ukierunkowany jest na zmianę klimatu.

Program ten jest stosowany i wprowadzany do innych następujących dokumentów związanych z transportem [21]:

- europejska strategia na rzecz mobilności niskoemisyjnej (2016a),
- pakiet czystej energii (2016b),
- trzy pakiety mobilności (2017b, 2017c, 2018a).

Pierwszy z tych dokumentów skupia się na mobilności niskoemisyjnej, a szczególny nacisk kładzie na poprawę efektywności systemu transportowego, rozwinięcie niskoemisyjnych alternatywnych źródeł zasilania samochodów, a także wsparcie techniki nisko i bezemisyjnej pojazdów [9]. Drugi z dokumentów zawiera rekomendacje transportu niskoemisyjnego, który wymaga instalacji punktów ładowania pojazdów elektrycznych w miejscach komercyjnych, a także dla szerszej grupy [16]. Ostatni pakiet zwany „Europa w ruchu”, składa się z trzech następujących dokumentów:

1. Przyjęty został w maju 2017 roku. Obejmuje 8 wniosków, dotyczących transportu drogowego, dążącego do tworzenia miejsc pracy oraz wzrostu gospodarki z jak najmniejszą emisją.
2. Przyjęty w listopadzie 2017 roku. Skupia się na tworzeniu odpowiednich warunków, a także zachęcaniu przedsiębiorców do wprowadzania w swoich firmach pojazdów z alternatywnymi źródłami energii tak, aby jak najbardziej ograniczyć emisję dwutlenku węgla przez samochody osobowe i dostawcze, transport publiczny, a także budowaniu infrastruktury, potrzebnej do zasilania alternatywnymi źródłami energii.
3. Wprowadzony w maju 2018 roku. Opublikowano w nim normy emisji dwutlenku węgla dla pojazdów dostawczych o dużej ładowności. Zawiera on również plan, dotyczący projektowania oraz produkcji akumulatorów do samochodów elektrycznych, a także plan zautomatyzowania mobilności [11-13].

Zatem wszystkie akty normatywne wykazane przez Unię Europejską powiązane są z alternatywnymi źródłami zasilania pojazdów, a główny cel, to zmniejszenie emisji dwutlenku węgla i jak najszybsze wprowadzenie alternatywnych zasileń pojazdów bezpiecznych i sprzyjających środowisku (zob. tabela 3).

Tab. 3. Dokumenty strategiczne UE, dotyczące rozwoju transportu do 2030 roku

Dokument	Priorytetowe działania w kontekście redukcji CO ₂
Europejska strategia na rzecz mobilności niskoemisyjnej	Zwiększenie wykorzystania niskoemisyjnych alternatywnych źródeł energii, wspieranie rozwoju pojazdów nisko i bezemisyjnych.
Czysta energia dla wszystkich Europejczyków	Instalacja punktów ładowania pojazdów EV w nieruchomościach komercyjnych
Europa w ruchu. Program działań na rzecz sprawiedliwego społecznie przejścia do czystej, konkurencyjnej i opartej na sieci mobilności dla wszystkich	Tworzenie podstaw dla mobilności pojazdów niskoemisyjnych, podłączonych do sieci i autonomicznych, stosowanie paliw alternatywnych w transporcie drogowym.
Osiągnięcie mobilności niskoemisyjnej.	Wnioski dotyczące nowych norm emisji CO ₂ dla samochodów osobowych i dostawczych, promowania niskoemisyjnych rozwiązań w zakresie mobilności w zamówieniach publicznych, wspierania inwestycji w transeuropejską infrastrukturę paliw alternatywnych.
Europa w ruchu. Zrównoważona mobilność dla Europy: bezpieczna, połączona i ekologiczna	Inicjatywy ustawodawcze w sprawie norm emisji CO ₂ dla samochodów ciężarowych, ich aerodynamiki, oznakowania opon oraz w sprawie wspólnej metody porównywania cen paliw, strategiczny plan działania dotyczący baterii.
Europejski Zielony Ład	Rozwój „czystej energii”, bezpiecznej i opartej na sieci mobilności.
Wniosek - Rozporządzenie ustanawiające ramy na potrzeby osiągnięcia neutralności klimatycznej i zmieniające rozporządzenie (UE) 2018/1999 (Europejskie prawo o klimacie)	Osiągnięcie celu UE do 2030 r. w dziedzinie klimatu i energii, dalsze prace w zakresie przepisów unijnych dotyczących wspólnego wysiłku redukcyjnego.

Źródło: Motowidlak U., Działania w zakresie zmiany klimatu w systemie transportowym Polski, PAN, 2020, strony: 244-251.

W Polsce większość dokumentów dotyczących ochrony klimatu, a tym samym wprowadzania alternatywnych źródeł zasilania, zostało wprowadzonych między 2017-2019 rokiem (zob. tabela 4). Są one spójne z dokumentami prezentowanymi przez Unię Europejską.

Tab. 4. Polskie dokumenty dotyczące transportu związanego z alternatywnymi źródłami zasilania w perspektywie do 2030 roku

Dokument	Priorytetowe działania w kontekście redukcji CO ₂
Strategia na rzecz odpowiedzialnego rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030); Ministerstwo Rozwoju 2017	Wspieranie rozwoju transportu przy jednoczesnym osiągnięciu celu obniżenia emisji CO ₂ o 60% oraz rozwoju ekologicznego transportu miejskiego.
Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych; Ministerstwo Energii 2017	Określenie szczegółowych celów, dotyczących infrastruktury dla wszystkich paliw alternatywnych do 2020 i 2025 roku.
Plan rozwoju elektromobilności w Polsce. „Energia do przyszłości”	Opracowanie wytycznych dla projektu budowy krajowej sieci infrastruktury stacji szybkiego ładowania akumulatorów samochodów EV i stacji tankowania CNG/LNG w wybranych aglomeracjach miejskich oraz wzdłuż wybranego europejskiego korytarza transportowego, znajdującego się na obszarze Polski.
Ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych; Ministerstwo Energii 2017, Dz. U. 2018, poz. 317	Określa ramy i wyznacza kierunki rozwoju elektromobilności oraz zastosowanie w polskim transporcie paliw alternatywnych.
Ustawa o zmianie ustawy o biokomponentach i biopaliwach ciekłych; Dz. U. 2019, poz. 1527	W sposób kompleksowy reguluje kwestie dotyczące charakteru oraz poziomu NCW w latach 2020-2024. Obowiązek NCW jest jednym z kilku instrumentów realizacji celu OZE w transporcie i obejmuje przede wszystkim konieczność stosowania biokomponentów w paliwach ciekłych i biopaliwach ciekłych.
Strategię zrównoważonego rozwoju transportu do 2030 r.; Ministerstwo Infrastruktury 2019	Zwiększanie dostępności usług transportowych, przy jednoczesnym obniżaniu jednostkowych wskaźników emisyjności i poprawie efektywności energetycznej.
Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030; Ministerstwo Aktywów Państwowych 2019	Cele do 2030 r.: 7% redukcja emisji GHG w sektorach nieobjętych systemem ETS, w porównaniu z poziomem w 2005 roku, 14% udział OZE w transporcie.

Źródło: Motowidlak U., Działania w zakresie zmiany klimatu w systemie transportowym Polski, PAN, 2020, strony. 244-251.

Głównym zadaniem jakie stawia sobie Ministerstwo Energii jest obniżenie emisji GHG (gazu cieplarnianego) o 60%, a także stworzenie infrastruktury alternatywnego zasilania, szczególnie dla transportów miejskich jakimi są autobusy. Cele te jednakże mają dużo dalszy zasięg, ponieważ wymienione ministerstwo w planach ma również rozwój alternatywnych źródeł zasilania dla samochodów osobowych oraz dostawczych, a najważniejsze dokumenty to:

Pakiet na Rzecz Czystego Transportu w skład którego wchodzi Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce, Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych, Ustawa o Elektromobilności i paliwach alternatywnych i ustawa o biokomponentach i biopaliwach ciekłych.

Ta grupa dokumentów jest odpowiedzią na dyrektywę Unii Europejskiej z 2014 [19, s. 244-251].

Plan Rozwoju Elektromobilności... [25].

Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce zakłada 3 etapy rozwoju. Pierwszy z nich dotyczył lat 2016-2018, w których miało nastąpić opracowanie regulacji prawnych, związanych z alternatywnymi paliwami. Druga faza miała skończyć się w 2020 roku i zakładała stworzenie wspólnych ustaleń, związanych z omawianym tematem, a także miała powstać już pierwsza infrastruktura, zasilająca samochody elektryczne oraz napędzanych gazem ziemnym. Ostatnia faza ma być zrealizowana do 2025 roku. Zakłada ona milion pojazdów elektrycznych na polskich drogach. W celach sformułowano również dążenie do zastąpienia części komunikacji miejskiej pojazdami elektrycznymi. Dokument Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych wyznacza cele związane z dostawą paliw alternatywnych, takich jak energia elektryczna, LNG czy CNG. Według założeń do 2020 roku, w Polsce miało pojawić się 6 tysięcy punktów ładowania samochodów zasilanych elektrycznie, z czego 400 punktów miało być stacjami szybkiego ładowania. Na polskich drogach miało pojawić się 50 tysięcy samochodów elektrycznych, a także 3 tysiące pojazdów zasilanych CNG. Na terenie Polski miało także powstać 70 punktów ładowania CNG. W programie możemy także przeczytać, że ma zostać rozbudowana sieć stacji CNG o 32 punkty a LNG o 14 [14].

W Ustawie o Elektromobilności i paliwach alternatywnych możemy przeczytać, że nakłada ona na samorzządy szereg zadań, związanych z ograniczeniem emisji dwutlenku węgla i tym samym nakazuje samorządom, w których liczba mieszkańców przekracza 50 tysięcy, rozbudowę nisko bądź bezemisyjnego transportu publicznego. W założeniach, do 2021 roku, będzie to 5% całego taboru, do 2023 roku 10%, do 2025 20%, a do 2028 roku przynajmniej 30% całego transportu publicznego będą stanowić pojazdy zasilane alternatywnymi środkami energii [33]. To wszystko plany, które z trudem z powodu okresowych pandemii oraz niepokoju wojennego na Ukrainie oraz występującej inflacji powoli są realizowane. W tabeli 4. wypisane zostały dokumenty obowiązujące w Polsce i dotyczące alternatywnych źródeł zasilania samochodów oraz infrastruktury potrzebnej do jej realizacji.

Wytyczne, wynikające z przeciwdziałania ociepleniu klimatu

Zgodnie z „Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE” w sprawie rozwoju paliw alternatywnych dąży się do zmniejszenia zależności od ropy naftowej oraz zminimalizowania negatywnego wpływu transportu na środowisko. Państwa członkowskie Unii Europejskiej mają być zobowiązane do krajowych ram polityki, przedstawiając ogólne cele i kroki ułatwiające rozwój rynku odnoszącego się do paliw alternatywnych. Powinny prowadzić z graniczącymi państwami współpracę na poziomie regionalnym i makroregionalnym, mając na celu wprowadzanie wspólnych ram polityki infrastruktury paliw alternatywnych.

Państwa członkowskie powinny mieć ułatwiony dostęp do rozwoju i wdrażania krajowych ram polityki, poprzez stosowanie wymiennych informacji i dzielenie się nabytymi już praktykami między państwami członkowskimi. Należy zakwalifikować i objąć unijnymi środkami paliwa należące do krajowych ram polityki, w celu wsparcia i rozbudowy infrastruktury paliw alternatywnych, by nakłaniać otoczenie do skoordynowania i rozwijania rynku, w kierunku ogólnounijnej mobilności, z wykorzystaniem środków transportu zasilanych w paliwa alternatywne. W licznych programach wspierających przeciwdziałanie ociepleniu klimatu, zawarte są również rozporządzenia, mówiące o wsparciu badań zajmujących się innowacjami dla pojazdów napędzanych paliwami alternatywnymi oraz całej otaczającej infrastrukturze w celu jak najlepszego, ekologicznego oraz zintegrowanego transportu.

Dla uruchomienia maszyny inwestycyjnej w zrównoważonym rozwoju transportu oraz tak potrzebnej do tego infrastruktury, Komisja i państwa członkowskie mają za zadanie wspierać zarówno krajowe, jak i regionalne inicjatywy rozwojowe. Środki wsparcia dla rozwoju i rozbudowania infrastruktury paliw alternatywnych powinny być dostarczane z obowiązującymi zasadami pomocy, zawartymi w „Traktacie o funkcjonowaniu Unii Europejskiej”. Państwa Unii mogą uznać za konieczne udzielenie pomocy podmiotom, których dotyczy niniejsza dyrektywa, zgodnie z zobowiązującymi zasadami. Wytyczne, mówiące o „transeuropejskiej sieci transportowej” uznają, że paliwa alternatywne w zaopatrzeniu przewozu w energię mają stanowić, przynajmniej w części, substytut dla źródeł energii, należącej to surowej ropy naftowej, mają wpływ na dekarbonizację transportu i poprawiają równowagę ekologiczną sektora transportu.

W odniesieniu do nowych technologii oraz innowacyjności wymaga się do TEN-T umożliwienia dekarbonizacji każdego rodzaju transportu, poprzez mobilizowanie efektywności energetycznej i wprowadzanie zastępczych systemów napędu oraz zapewnienie odpowiedniej infrastruktury. Bardzo słabo jeszcze rozwinięta infrastruktura stacji zasilanych w paliwa alternatywne w całej Unii, jest główną przeszkodą w osiągnięciu skali korzyści po stronie podaży, oraz normom mobilności, po stronie popytu. Wynika z tego potrzeba powstawania nowych sieci infrastruktury sieci przesyłu:

- energii elektrycznej,
- sprężonego gazu ziemnego (CNG),
- skroplonego gazu ziemnego (LNG),
- wodoru.

Należy zagwarantować neutralność technologiczną, a krajowa rama polityki ma za zadanie skrupulatnie uwzględnić wymogi wyparcia komercyjnych paliw, zgodnie z uwzględnieniem specyfikacji geograficznej oraz gęstości zaludnienia.

Głównym źródłem na zastąpienie standardowych paliw staje się energia elektryczna, która ma największy potencjał na zwiększenie efektywności pojazdów drogowych oraz znacznego zminimalizowania emisji CO₂ do środowiska, co znajdzie odzwierciedlenie w znacznej poprawie jakości powietrza i ograniczy poziom hałasu w dużych aglomeracjach. Państwa Unii powinny uwzględnić podczas budowy punktów ładowania, szacunkową ilość pojazdów, w celu zapewnienia ich użytkownikom komfortowego korzystania. Liczba punktów, stacji ładowania pojazdów powinna zostać określona, po uwzględnieniu przypuszczalnej ilości pojazdów elektrycznych, a ich głównym punktem lokalizacji powinny być parkingi, przy środkach transportu publicznego. Tak więc właściciele pojazdów elektrycznych będą uzależnieni od dostępności punktów ładowania na parkingach zbiorczych. Dla inwestorów budowli oraz zarządców obiektów, organy publiczne powinny przeznaczyć dofinansowania dla zapewnienia punktów ładowania pojazdów elektrycznych, co zostanie przyjęte z zadowoleniem przez użytkowników pojazdów elektrycznych.

Środki transportu, których głównym źródłem zasilania jest wodór, w tym pojazdy kategorii „L” należą do bardzo niskiej grupy zainteresowań. Jest to spowodowane bardzo słabą rozbudowaną infrastrukturą stacji ładowania. Rozbudowa takich stacji jest niezbędnym warunkiem, aby rozpowszechnić pojazdy silnikowe napędzane wodorem. Państwa Unii Europejskiej, które zobowiązały się budować punkty tankowania wodorem, muszą zapewnić dostępną publicznie infrastrukturę.

Kolejnym dobrze rozwiniętym paliwem alternatywnym jest gaz ziemny (LPG). Na terenie Unii Europejskiej funkcjonuje obecnie około 3 tys. punktów tankowania paliwa dla pojazdów zasilanych w LPG. Infrastruktura gazu ziemnego zmusza do stosowania wspólnych specyfikacji technicznych. Jakość, oraz skład stosowanego w Unii gazu ziemnego w głównej mierze zależy do jego pochodzenia oraz czynników, którym jest poddawany podczas procesu dystrybucji. Z tego względu Komitet Techniczny CEN/CT 408 - Komitet Projektowy przygotowuje arkusz specyfikacji dotyczącej jakości dostarczanego gazu ziemnego, który docelowo trafić będzie do pojazdów napędzanych tym paliwem.

Następną stacją alternatywą dla standardowych paliw są stacje, zapewniające dostarczanie paliwa silnikom napędzanym CNG lub sprężonym biometanem. Są to stacje, które poprzez krajowe ramy polityki powinny być dostępne w odpowiedniej ilości do użytku publicznego, umożliwiając poruszanie się zarówno w aglomeracjach podmiejskich, jak i miejskich. Podczas budowy stacji częstotliwość ich lokalizacji ma uwzględniać średnią odległość, wynoszącą około 150 km. Do 31 grudnia 2025 roku należy zbudować odpowiednią liczbę dostępnych publicznie stacji, w celu umożliwienia tankowania CNG i LNG.

Biorąc pod uwagę szybko postępującą różnorodność alternatyw rodzajów paliw dla pojazdów silnikowych, niezbędne jest przekazanie użytkownikom danych o lokalizacjach odpowiednich stacji, dostępnych publicznie możliwości tankowania i ładowania objętych dyrektywami paliw alternatywnych. Należy konsekwentnie podejmować odpowiednie działania, takie jak przyjęcie planu strategii, zmierzającej do osiągnięcia jak najszerszych możliwości stosowania paliw alternatywnych, przy jednoczesnym zapewnieniu neutralności technologicznej oraz promowaniu różnorodnej mobilności elektrycznej [5].

Wymogi w zakresie wdrażania paliw alternatywnych na najbliższe 10 lat

W związku z zobowiązaniem się państw do osiągnięcia maksymalnego poziomu ochrony środowiska i klimatu, głównym zadaniem europejskiej polityki transportowej, klimatycznej oraz energetycznej stało się zwiększenie produkcji, udostępnienie i zastosowanie zrównoważonych paliw alternatywnych. Celem zapewnienia neutralności klimatycznej do 2050 roku jest wybudowanie dostępnej oraz łatwej w użyciu rozbudowanej sieci infrastruktury paliw alternatywnych, dla wszystkich możliwych rodzajów transportów, co pozwoli osiągnąć efekt zerowego poziomu emisji zanieczyszczeń, wynikających z wytycznych Europejskiego Zielonego Ładu.

Powstała infrastruktura będzie ważnym czynnikiem, nakłaniającym do wprowadzania oraz nabywania bezemisyjnych i niskoemisyjnych środków transportu. Jak już nadmieniono, celem Europejskiego Zielonego Ładu - odnoszącego się do transportu drogowego jest wybudowanie minimum 1 miliona ogólnodostępnych stacji ładowania i tankowania pojazdów. Jednak z powodu występowania znaczących różnic w planach działania między państwami oraz realizacji założonych celów, utrudniona jest realizacja kompleksowej sieci, nowoczesnej i łatwej w codziennym funkcjonowaniu infrastruktury w całej UE.

Celem europejskiego planu odbudowy jest radykalne zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych do 2030 roku, o ponad 55%. Aby osiągnąć ten cel musi zdecydowanie wzrosnąć liczba środków transportu niskoemisyjnych, bezemisyjnych, a także należy

zdecydowanie rozbudować istniejącą infrastrukturę techniczną. Wobec niepokojącego ocieplenia się klimatu, państwa członkowskie Unii Europejskiej prognozują, przede wszystkim, znaczne rozpowszechnienie się pojazdów elektrycznych. Z przewidywań państw członkowskich wynika, że w 2025 roku na świecie ma być 7 mln pojazdów elektrycznych, a do 2030 roku liczba ta ma wzrosnąć do ponad 30 mln. Stanowiłaby to około 15% całkowitej liczby samochodów na obecną chwilę. Z końcem 2020 roku w Unii funkcjonowało około 213 tys. ogólnodostępnych stacji ładowania. Państwa członkowskie zobowiązały się do roku 2030, aby stosunek liczby publicznych stacji ładowania do liczby pojazdów wynosił 1 do 12.

Według szacunków krajów UE, dotyczących pojazdów zasilanych CNG, zakłada się do 2025 roku podwojenie liczby pojazdów zasilanych tym paliwem oraz dalszy ich wzrost do roku 2030. W tej sytuacji liczba pojazdów przypadająca na rok 2030 będzie wynosić około 1% całkowitej liczby pojazdów w UE. Dotychczasowa infrastruktura stacji CNG wynosi około 36000 punktów tankowania, co jest wystarczające do zaspokojenia obecnego zapotrzebowania.

Najmniejsze zapotrzebowanie w rozwój infrastruktury stanowią stacje LNG, ponieważ państwa UE określają ich liczbę jako wystarczającą. Jednym z niszowych paliw alternatywnych występujących na rynku jest wodór. Jednak wiele państw członkowskich wyraziło dążność upowszechniania transportu zasilanego ogniwami wodorowymi. Przewiduje się, że do roku 2030 po krajach Unii Europejskiej może poruszać się około 300 tys. takich pojazdów. Trzeba jeszcze nadmienić, że do 2020 roku działało 125 stacji wodorowych, jednak zgodnie z postawionymi wymogami, liczba takich stacji w ciągu najbliższych dziesięciu lat ma sięgać około sześciuset (wg: www.eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0103&from=EN).

Analiza dokumentów w przykładowej stacji województwa opolskiego, w zakresie stopniowej redukcji paliw tradycyjnych

W celu rozpoznania sytuacji uzyskano dostęp do materiałów w zakresie sprzedaży paliw od kierownika przykładowej stacji paliwowej w Kędzierzynie-Koźlu i na ich podstawie dokonano analizy redukcji paliw tradycyjnych, przy czym w tym celu zadano pytania [18]:

Czy zauważono spadek zakupu paliw tradycyjnych?

Czy jest duża różnica pomiędzy latami poprzednimi?

Analizę dokumentów zaczęto od roku 2018 i zakończono na przełomie lat 2021/2022. Z roku 2018 uzyskano tylko ogólne dokumenty, podsumowujące cały rok, a z pozostałych analizowanych lat udało się pozyskać zestawienia roczne tzw. MPF Raport Przekroju, z podziałem na wybrane tygodnie i okresy rozliczeniowe.

Na badanej stacji paliw w 2019 roku było 186183 transakcji sprzedaży, co stanowiło w odniesieniu do roku 2018-89% zakładanej normy. Sprzedano łącznie 5107121 litrów paliwa. Było to tylko o 5% mniej niż w roku poprzednim. Z analizy dokumentów wynika, że najczęściej na tej stacji tankowało się tzw. „Diesel” - 204 330 litrów, co daje 100% w stosunku do roku 2018. Drugim najczęściej tankowanym paliwem było „Unleaded 95”, którego sprzedano 1938773 litrów i było to o 6% mniej, w stosunku do ubiegłego roku. Kolejną kategorią paliwową był gaz LPG, którego zużyto 605669 litrów. Tu widoczny był znaczny spadek, gdyż zakupiono go mniej o 16%, w odniesieniu do roku 2018. Również w 2019 roku rzadziej sięgano po „BP Ultimate Diesel” (315589 litrów) oraz „BP Ultimate 98” (206759 litrów). W pierwszym przypadku było to o 8% mniej sprzedaży, a w drugim

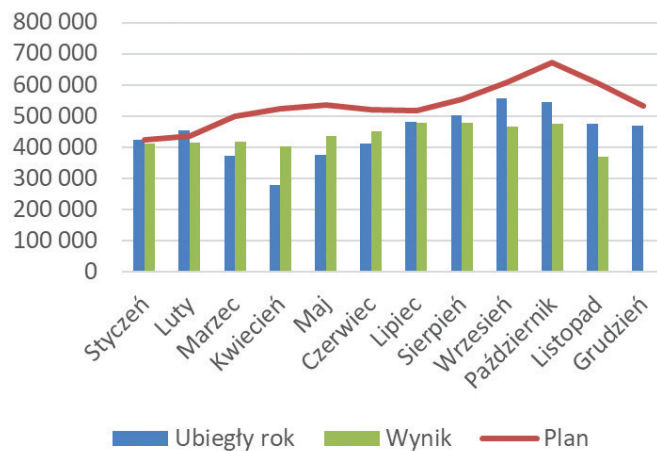
o 6% mniej. Natomiast ze wszystkich transakcji zauważono, że o 38% zwiększyły się zakupy paliwa powyżej 200 litrów.

MPF Raport Przekroju wykazuje nam zużycie tygodniowe paliwa. Jak wcześniej zostało wspomniane, raporty te nie są całościowe, a wyselekcjonowano niektóre tygodnie albo okresy. Raport z 2019 roku zaczyna się od 31 tygodnia i podzielony jest na 4 grupy. Możemy się z nich dowiedzieć, ile w poszczególnych tygodniach sprzedano paliwa i jaki był jego stosunek do tych samych tygodni w roku poprzednim? W tygodniach od 31-35 sprzedano 586694 litrów, czyli o 6% mniej niż w roku ubiegłym. W okresie od 34-38 tygodnia zużycie zmalało o 18%, wówczas zakupiono 560132 litry paliwa. Od 39-43 tygodnia zanotowano sprzedaż 501423 litrów i był to spadek o 16%. W tygodniach od 45-49 zatankowano 534089 litrów paliwa, co wskazuje na 8% spadek zainteresowania. W sprawozdawczości rok 2020 był podzielony na 8 grup i zaczynał się od 3-7 tygodnia. Wówczas sprzedano 503944 litrów paliwa i było to o 7% mniej, niż w roku 2019. Kolejny analizowany okres to tygodnie od 18-22, kiedy kupiono 426900 litrów. Okres ten był najgorszy w analizowanych lat, gdyż sprzedaż spadła aż o 40%. Następne tygodnie od 23-27 również przynosiły straty i to 13%. W zbiornikach stacji paliwowej ubyło 377396 litrów paliwa. Tygodnie 29-33 (557149 litrów), 39-43 (504144 litrów) i 44-48 (565199) przynosiły zyski rzędu 1 i 3%. Najlepszym okresem w roku 2020 były tygodnie od 34-38, gdy wzrost sprzedaży uplasował się na 26%, a liczba litrów paliwa wynosiła 614920. W tygodniach 49-53, znowu nastąpił o 10% spadek sprzedaży. Zakupiono wówczas 501147 litrów.

Najdokładniejsze dane pozyskane zostały z roku 2021. Analiza obejmowała 10 grup, co praktycznie dało odwzorowanie całego roku, z podziałem na tygodnie. W MPF Raport Przekroju możemy zauważyć, że w pierwszych 5 tygodniach sprzedano 585820 litrów, co stanowi 2% więcej, niż w roku ubiegłym. Kolejne 5 tygodni, niestety, było słabszych w stosunku do roku 2020, o 12%. Wówczas klienci kupili 504883 litrów paliwa. Tygodnie od 11-15 (448485 litrów) były rekordowe jeśli chodzi o sprzedaż, gdyż wzrosła ona o 48%. Następne tygodnie od 16-20 też uplasowały się na pozycji dodatniej, ale już nie tak, jak poprzednie. W tych tygodniach zatankowano 496782 litrów i było to o 9% więcej, niż w roku poprzednim. Podobny wzrost odnotowano w tygodniach 22-26 (10%), kiedy to sprzedano 5301393 litrów paliwa. W kolejnych pięciu tygodniach odnotowano spadek o 6%, a liczba litrów paliwa wynosiła 535524.

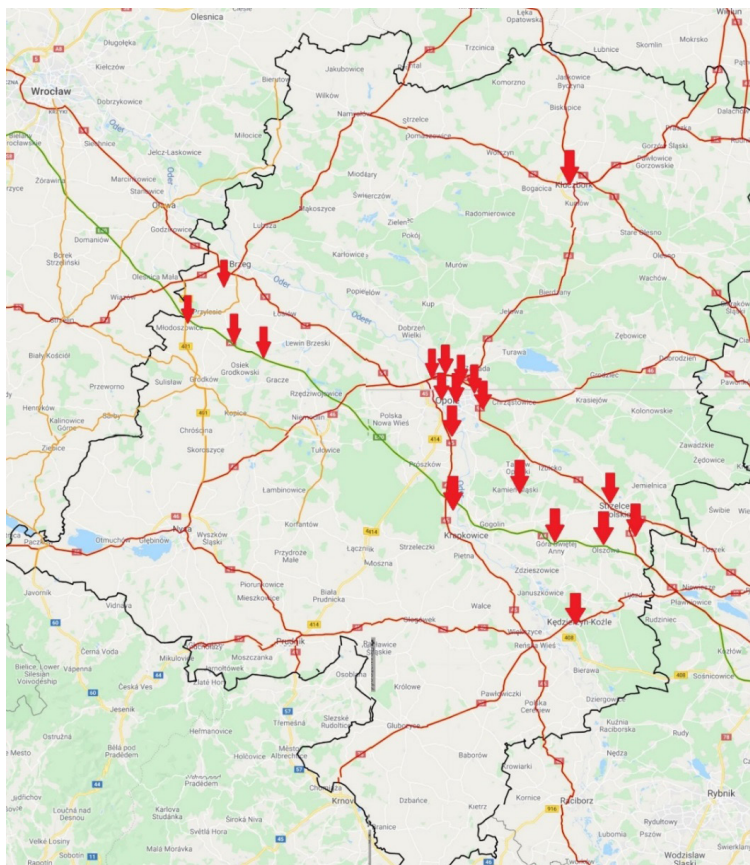
Tygodnie 32-36 stosunkowo były podobne do roku poprzedniego, gdyż różnica była bardzo niewielka (1%), sprzedano 549485 litrów. Od 38-42 tygodnia zanotowano 14% spadek, a paliwa ubyło ze zbiorników 532611 litrów. Następne tygodnie przyniosły kolejny spadek i to aż o 25%, sprzedano bowiem 449327 litrów. W ostatnich 5 tygodniach roku 2021 zatankowano na przykładowej stacji 429771 litrów paliwa, co stanowiło 5% mniej niż w roku poprzednim.

W roku pisania tej pracy tj. 2022, uzyskano dane tylko z okresu od 2-6 tygodnia. Niestety, nie rozpoczął się dobrze dla sprzedaży tradycyjnych paliw. Sprzedano 489422 litry, co jest o 22% mniej niż w roku 2021. Na rysunku 9. poglądowo przedstawiona została roczna sprzedaż paliwa w latach 2020-2021, z rozróżnieniem wielkości planowanej i wykonanej sprzedaży paliwa, na wspomnianej wcześniej stacji paliw w Tarnowskich Górach.



Rys. 9. Sprzedaż paliwa w latach 2020-2021
 Źródło: Opracowanie na podstawie MPH Raport Przekroju z 2021 roku.

Jako informację dodatkową, wśród tych wielu danych ilościowych zwróćmy uwagę, jak wygląda rozmieszczenie 20. stacji ładowania elektrycznego w województwie opolskim (zob. rysunek 10), przy czym widzimy tu największe zagęszczenie w mieście Opole.



Rys. 10. Stan obecny instalacji zasilanie energią elektryczną na przykładzie województwa opolskiego
 Źródło: Morawiec R., Alternatywne źródła i potrzebna infrastruktura zasilania samochodów, op. cit., rys. 9, na podstawie mapy Google.

A teraz nasza uwaga skupiona będzie na sprzedaży poszczególnych asortymentów paliw. Z pozyskanych danych sprzedaży paliwa PB 98 w 2021 roku, z podziałem na poszczególne miesiące, w stosunku do realizacji planu w danym miesiącu zauważono, że w styczniu, lutym oraz czerwcu sprzedaż zrealizowana była ponad plan. W marcu i maju plan wykony został w 99%, a w pozostałych miesiącach w jeszcze mniejszym procencie. Łącznie sprzedano 201484 litrów benzyny 98, co stanowiło 78% planu. Wystąpił brak przekazanych danych za grudzień 2021 rok. Odnośnie benzyny PB 95, w stosunku do miesięcznych planów sprzedaży w roku 2021, tylko w lipcu zrealizowano zakładany plan. Natomiast w większości miesięcy nie udało się przekroczyć progę 80%. Najgorszym miesiącem do sprzedaży benzyny 95 okazał się listopad (61%). W 2021 roku benzyna 95 była jedną z najbardziej pożądanymi, dzięki czemu uplasowała się na drugim miejscu wśród wszystkich dostępnych opcji paliw. Łączna ilość kupionej benzyny 95 to 1813194 litrów, co stanowi 74% zakładanego planu. Wystąpił tu też brak przekazanych danych, dotyczących grudnia omawianego roku.

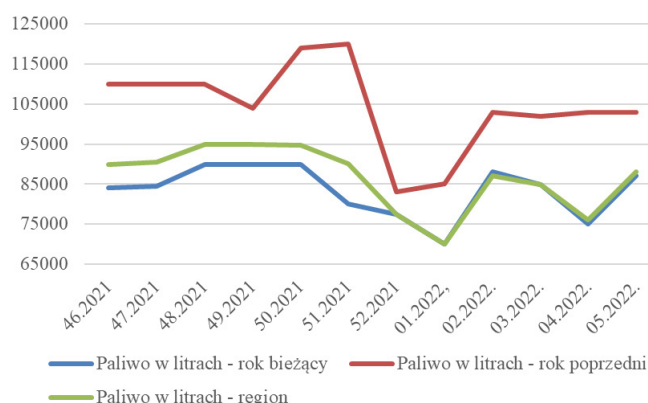
W odniesieniu do sprzedaży paliwa ON Ultimate w 2021 roku, to z analizy pozyskanych dokumentów wynika, że w roku 2021 roku nie spodziewano się aż tak dużego wzrostu zakupu tego paliwa. Tylko w dwóch miesiącach nie zrealizowano zaplanowanej sprzedaży, ale i tak była to nieznaczna strata, gdyż w październiku było to 96%, a w listopadzie 97%. Natomiast w pozostałych miesiącach plan zawsze przekraczał 100%. Największą sprzedaż zanotowano w lutym (155%), lipcu (152%) oraz czerwcu (150%). Łączna ilość sprzedanego ON Ultimate wynosiła 458366 litrów, co stanowiło 113% realizacji, przy braku danych za grudzień 2021 rok.

Sprzedaż oleju napędowego (ON) plasuje się na pierwszym miejscu pod względem częstości kupowania. Jednakże założony plan na rok 2021 został zrealizowany tylko w miesiącu styczniu, gdy wynosił 112% oraz 96% w lutym. Natomiast w pozostałych miesiącach, zanotowano duży spadek w stosunku do wartości planowanych. Najmniej oleju napędowego sprzedano w listopadzie, kiedy realizacja planów wynosiła zaledwie 58%. Łączna ilość sprzedanego oleju napędowego, bez miesiąca grudnia, wyniosła 1814351 litrów co stanowi 71%.

Sprzedaż LPG przyniosła największe rozczarowanie dla szefów analizowanej stacji paliwowej, gdyż była to najrzadziej wybierana forma tankowania pojazdów w roku 2021. Okazało się, że w maju było najwięcej kupujących gaz LPG i stanowiło to zaledwie 80% zakładanego planu. Natomiast najmniejszą sprzedaż odnotowano w listopadzie i wynosiła tylko 50% założeń z początku roku. Łączna sprzedaż gazu LPG wyniosła 502065 litrów, co stanowiło 65%. Tu też nie uzyskano danych z grudnia 2021 roku.

W zakresie sprzedaży AD BLUE dane pojawiają się dopiero od maja 2021 roku, bowiem od tego miesiąca działało urządzenie, z którego można zatankować ten środek do oczyszczania spalin, a który początkowo nie wzbudził zainteresowania. Jednakże w następnych miesiącach ilość sprzedaży AD BLUE wzrosła i utrzymywała się na podobnym poziomie. Łączna sprzedaż AD BLUE (bez miesiąca grudnia) wyniosła 9216 litrów.

Kolejny wykres pochodzący z MPH Raport Przekroju ukazuje przełom 2021 i 2022 roku. Można na nim zaobserwować jak w tygodniach od 46-52 roku 2021, oraz od 1 do 5 tygodnia roku 2022, zachowywała się sprzedaż paliw na przykładowej stacji (zob. rysunek 11).



Rys. 11. Zestawienie sprzedaży paliw na przełomie 2021/2022
Źródło: MPH Raport przekroju przełomu roku 2021/2022 [18].

Przeprowadzenie wywiadu z przedstawicielem ochrony środowiska

Oprócz analizy danych liczbowych, dotyczących sprzedaży różnych rodzajów paliw na przykładowej stacji, przeprowadzony został wywiad z przedstawicielem ochrony środowiska ze Starostwa Powiatowego w Tarnowskich Górach. Po wcześniejszym uzgodnieniu, pytania zostały przesłane pocztą elektroniczną, a odpowiedzi odebrane w formie papierowej, jak i elektronicznej. W dalszej części zostanie zaprezentowany cały ciąg pytań i odpowiedzi przedstawiciela.

Pytanie 1. Jak Pan uważa, czy wprowadzenie na rynek alternatywnych źródeł zasilania samochodów i potrzebnej do niej infrastruktury jest konieczne? A może jednak zwykłe paliwa powinny zostać na naszym rynku?

Odp. Tak, uważam że wprowadzanie na rynek alternatywnych źródeł zasilania samochodów jest potrzebne, gdyż samochody z silnikami spalinowymi są główną przyczyną wzrostu poziomu dwutlenku węgla CO₂ i metali w atmosferze, co powoduje znaczny wzrost globalnej temperatury. Drugim powodem odchodzenia od paliw tradycyjnych jest związek z ograniczonymi zasobami ropy naftowej, która jest głównym składnikiem w produkcji paliw.

Pytanie 2. Jeśli tak, to proszę podać korzyści z tego płynące?

Odp. Główną korzyścią wprowadzania na rynek samochodów z alternatywnymi źródłami zasilania np. samochodów elektrycznych jest znaczny wpływ na otaczające nas środowisko. Samochody te emitują od 2 do 3 razy mniej szkodliwych substancji, które mają znaczący wpływ na środowisko, obejmując zarówno ich użytkowanie, jak i ich produkcję oraz złomowanie. Posiadacz takiego pojazdu ma z tego tytułu również szereg korzyści, bowiem samochód taki nie wymaga wymiany filtrów, różnego rodzaju napraw silnika, skrzyni, czy też wymiany oleju, a także często rosnące ceny paliw nie są kłopotem dla właścicieli takich pojazdów.

Pytanie 3. Jakie ma znaczenie rozpowszechnianie alternatywnych źródeł zasilania pojazdów?

Odp. Samochody z alternatywnymi źródłami energii mają duży wpływ na nasze środowisko, w szczególności w dużych i jakże często zatłoczonych miastach, zaczynając od importu ropy naftowej, poprzez obniżenie emisji zanieczyszczeń oraz odczuwalny spadek hałasu spowodowany przez silnik spalinowy.

Pytanie 4. Czy w mieście Tarnowskie Góry odnotowaliście jakieś samochody z alternatywnym źródłem zasilania? Jeśli tak, to jaka jest zastosowana alternatywa?

Odp. W wymienionym mieście główną alternatywą dla samochodów z silnikiem spalinowym stają się coraz częściej spotykane na naszych drogach samochody z „zieloną” rejestracją, co oznacza pojazd elektryczny.

Pytanie 5. Jak to się ma do potrzebnej infrastruktury? Czy takowa infrastruktura jest obecna w mieście Tarnowskie Góry? I co, na dzień dzisiejszy, ma najbardziej rozbudowaną infrastrukturę?

Odp. Tarnowskie Góry, niestety, swoją infrastrukturą nie skłaniają posiadaczy samochodów z silnikami tradycyjnymi do zmiany swoich pojazdów na bardziej ekologiczne. Jednymi z podstawowych stacji zastępujących podstawowe paliwo są stacje zasilania w gaz LPG i to one są najbardziej dostępne w naszym rejonie. Miasto może pochwalić się również tylko jedną stacją ładowania samochodów elektrycznych oraz całkowitym brakiem stacji dla samochodów wodorowych, biopaliw, paliw syntetycznych oraz gazów ziemnych innych niż gaz LPG.

Pytanie 6. Czy jest to infrastruktura przy posesji prywatnej czy ogólnodostępna?

Odp. Pierwszy i zarówno jedyny punkt ładowania samochodów elektrycznych znajduje się przy Parku Wodnym i jest ona częścią programu eCar. Można odpłatnie naładować swój samochód elektryczny, należy jednak pobrać na smartfona odpowiednią aplikację lub użyć dedykowanej karty płatniczej.

Pytanie 7. Którą z dostępnych alternatyw na rynku uważa Pan za najbardziej korzystną dla środowiska i dlaczego?

*- energię elektryczną;
- napęd hybrydowy;
- wodór;
- biopaliwa;
- paliwa syntetyczne oraz parafinowe;
- gaz ziemny (również biometan), a w tym: sprężony gaz ziemny CNG, skroplony gaz ziemny LNG, gaz płynny LPG.*

Odp. Najbardziej przyjazną oraz korzystną alternatywą dla silników zasilanych w tradycyjne paliwa są samochody wyposażone w silnik wodorowy. Wbrew powszechnej opinii, zasada działania takiego silnika jest bardzo prosta, polega ona na odwróconej elektrolizie wody. Zbiornik takiego samochodu wypełniony jest wodorem, który następnie trafia do ogniw paliwowych. Dochodzi tam do reakcji polegających na łączeniu jonów z tlenem w katodzie. W wyniku tej reakcji powstaje woda, a przepływ elektronów wytwarza energię elektryczną, która umożliwia napędzanie silnika elektrycznego. Efektem końcowym tego procesu jest woda, a samochód nie emituje żadnych spalin. Niestety w Polsce nie mamy ani jednej takiej stacji zasilania samochodu.

Pytanie 8. Jak wygląda utylizacja pojazdów elektrycznych, a szczególnie ich akumulatorów?

Odp. Utylizacja samych pojazdów, kokpitu, karoserii nie różni się praktycznie niczym od utylizacji samochodów z silnikami zasilanymi tradycyjnym paliwem, jeśli chodzi o akumulatory, to na chwilę obecną stosuje się trzy metody recyklingu tego typu baterii:

- 1. Recykling pirometalurgiczny - proces ten polega na poddawaniu cennych metali dużej temperaturze, po czym odzyskujemy je w postaci stopu.*
- 2. Recykling hydrometalurgiczny - w procesie tym zostają wymyte cenne metale i uzyskane w postaci roztworu.*
- 3. Recykling z zachowaniem części katody akumulatora.*

Pytanie 9. Gdzie takie samochody są utylizowane?

Odp. W Tarnowskich Górach znajdują się dwie firmy zajmujące się utylizacją takich pojazdów, a mianowicie: Auto złom oraz skup złomu Olmet, „Złomowisko Złomex” w Lasowicach.

Pytanie 10. Czy ma to jakiś negatywny wpływ na środowisko?

Odp. Na podstawie badań wynika, że podczas recyklingu metodą hydrometalurgiczną, jak i z zachowaniem katody akumulatora niekorzystny wpływ na środowisko jest większy podczas produkcji nowej baterii, niż w trakcie jej utylizacji. Jednakże podczas recyklingu metodą pirometalurgiczną emisja związków podczas recyklingu przewyższa emisję produkcji nowych baterii.

Pytanie 11. Jaki jest koszt wymiany takiego akumulatora, jeżeli dojdzie do zepsucia lub awarii?

Odp. Niestety jeśli chodzi o wymianę, często wiąże się to ze znacznym kosztem, przykładowo Nissan Leaf 2018 rok. Cena pojazdu waha się w granicach 90 tys. złotych, a wymiana baterii w takim aucie wiąże się z kosztem 70 tys. złotych.

Pytanie 12. Jaka jest żywotność takiego akumulatora?

Odp. Żywotność takiego akumulatora zależy od wielu czynników, lecz przyjmuje się, że średnio wytrzymuje około 900 do 1000 cykli ładowania, a przekłada się to na 240-300 tys. przejechanych kilometrów.

Pytanie 13. Jeśli chodzi o alternatywę typu pojazdy elektryczne proszę mi wyjaśnić, skąd jest produkowana energia, która będzie wykorzystana w tych pojazdach? Czy nie jest to tak, że energia ta, to nic innego, jak energia produkowana z elektrowni węglowych?

Odp. Badania wskazują że 80% ładowań samochodów elektrycznych odbywa się w domach, co za tym idzie pobierany jest prąd dostarczany do naszych domów z elektrowni.

Pytanie 14. Jeśli tak, to jak się to ma do emisji spalin do środowiska?

Odp. Od dłuższego czasu toczy się spór, czy samochody elektryczne są tak naprawdę ekologiczne i jaki wpływ mają na środowisko. Badań na ten temat było już sporo, a wyniki różne, z jednych wynikało, że samochody zasilane z gniazdka są ekologiczne, inne natomiast były przeciwne takiemu stwierdzeniu. Ostatecznie jednak w 95% okazuje się, że pojazdy zasilane elektrycznie są dużo bardziej przyjazne dla klimatu, niż te zasilane metodą tradycyjną. Według badań okazało się, że emisja podczas okresu eksploatacji takiego samochodu jest o 70% niższa, niż samochodów z silnikiem spalinowym.

Pytanie 15. Jak szybko ładują się samochody z napędem elektrycznym?

Odp. W praktyce gdy użytkownik takiego pojazdu ładuje samochód z domowego gniazdka, proces ten trwa około 21h przyjmując, że średnia pojemność baterii w pojeździe wynosi 50 kWh. Za pośrednictwem ładowarki 3-fazowej, czas ładowania zmniejsza się do około 4,5h.

Pytanie 16. Jaki stan jest infrastruktury? Czy jesteśmy w stanie dojechać od stacji do stacji, nie musząc zbaczać z zaplanowanej drogi, co może generować dodatkową emisję i jednocześnie większe zużycie energii elektrycznej?

Odp. W odniesieniu do podstawowych modeli samochodów tego typu, średni dystans który może pokonać jego pojazd elektryczny waha się średnio między 180-220 km. Tak więc kierowca, który chce się udać w dłuższy dystans, podczas planowania podróży musi uwzględnić punkty, w których będzie mógł naładować swój samochód.

Pytanie 17. Jak się zachowuje samochód, który nie jest używany? Czy dochodzi w nim również do zużycia energii, co będzie generowało koszty i tym samym dodatkową emisję spalin produkowaną podczas produkowania energii elektrycznej?

Odp. Z samochodem, który nie jest używany nic szkodliwego się nie dzieje. Ogólnie producenci zalecają naładowanie/rozładowanie takiego samochodu do poziomu około 50-70%. Pobór prądu takiego samochodu w stanie spoczynku jest znikomy, nie zaleca się pozostawiania takich pojazdów z poziomem naładowania baterii w 100%, gdyż duża ilość energii nagromadzonej w baterii doprowadza do szybszej degradacji ogniw.

Rozpoznanie wśród stacji dystrybuujących paliwo

Ankieta została przeprowadzona wśród 33. różnych stacji benzynowych na terenie Opola oraz okolicznych terenów [18, podrozdział III.3]. Na każdej stacji wypełniona została jedna ankieta, przy czym 4 stacje odmówiły wypełnienia ankiety, dlatego też w ogóle nie zostały ujęte w analizie. Starano się, aby na pytania odpowiadał kierownik, jednakże nie na każdej stacji było to możliwe i wówczas o jej wypełnienie poproszono pracującego tam sprzedawcę. Ankieta składała się z 10. dalej wymienionych pytań, które były zarówno jedno jak i wielokrotnego wyboru i sumarycznej liczby odpowiedzi:

1. Płeć: kobieta – 18, mężczyzna – 15.
2. Wiek: 18→30 - 9, 31→40 - 12, 41→50 - 7, 51→60 - 3, powyżej 60 - 2.
3. Zajmowane stanowisko: kierownik stacji benzynowej - 21, sprzedawca - 12.
4. Reprezentowana stacja: Circle K Express - 2, BP - 9, LOTOS - 6, ORLEN - 12, MOYA - 3, Amic Energy - 1.
5. Spadek zakupu paliw tradycyjnych: tak - 2, nie - 31. Tylko 2 osoby z 33, co stanowi 6% badanych, zauważyło na swojej stacji, spadek zakupu tradycyjnych paliw, po wprowadzeniu w Polsce alternatywnych źródeł zasilania samochodów.
6. Posiadane alternatywne źródła zasilania samochodów: tak – 33, nie – 0. Biorąc pod uwagę, że gaz płynny LPG zaliczany jest jako alternatywne źródło zasilania samochodów, nie dziwi więc fakt, że 100% badanych odpowiedziało, że na ich stacji znajduje się alternatywne źródło zasilania.
7. Rodzaj posiadanych alternatywnych źródeł zasilania (zob. tabela 5).

Tab. 5. Rodzaj posiadanych alternatywnych źródeł zasilania samochodów

Źródło zasilania	Liczba
Energia elektryczna	3
Napęd hybrydowy	0
Wodór	0
Biopaliwa	0
Paliwa syntetyczne oraz parafinowe	0
Sprężony gaz ziemny CNG	0
Skroplony gaz ziemny LNG	0
Gaz płynny LPG	33

Stacje benzynowe, na których wyrażono zgodę na badanie, niestety, w większości nie posiadają alternatywnych źródeł zasilania samochodów, oprócz wspomnianego już gazu płynnego LPG, który znajduje się na każdej z nich. Dodatkowo, 3 stacje zaznaczyły, że znajduje się u nich możliwość naładowania pojazdu energią elektryczną. Poza tym, nie posiadają innych alternatywnych źródeł zasilania samochodów.

8. Zainteresowanie kierowców alternatywnymi źródłami zasilania na stacji: tak – 29, nie – 4.
9. Czy są Państwo za wprowadzeniem na Państwa stacji innych alternatywnych źródeł zasilania niż Państwo posiadają? W odpowiedzi: tak – 28, nie – 5.
10. Jakie alternatywne źródło zasilania chcieliby Państwo wprowadzić na swój stację?

Tab. 6. Alternatywne źródła zasilania samochodów jakie obsługa stacji chciałaby wprowadzić

Źródła	Liczba
Energia elektryczna	28
Napęd hybrydowy	6
Wodór	7
Biopaliwa	5
Paliwa syntetyczne oraz parafinowe	1
Sprężony gaz ziemny CNG	4
Skroplony gaz ziemny LNG	3
Gaz płynny LPG	0

Ostatnie pytanie było pytaniem wielokrotnego wyboru i dotyczyło chęci wprowadzenia alternatywnych źródeł zasilania samochodów na daną stację. Jak to widzą jej pracownicy i czego by oczekiwali w najbliższym czasie? Z badań wynika, że najpopularniejszą odpowiedzią jest energia elektryczna. Odpowiedź ta padła 28 razy, a z analizy wcześniejszych pytań wiemy, że 3 stacje już taką alternatywę posiadają. Na drugim miejscu znalazł się wodór (7 respondentów). Nie wiele mniej, bo 6 zaznaczyło, aby na ich stacjach była możliwość podładowania samochodów z napędem hybrydowym. Natomiast 5 osób wymieniło chęć posiadania biopaliw. Mniej popularne okazały się sprężony gaz ziemny CNG, którego chęć posiadania na stacji benzynowej zaznaczyło czterech pytanych, natomiast skroplonego gazu ziemnego LNG tylko 3 osoby. Najmniej popularne okazały się paliwa syntetyczne oraz parafinowe, ponieważ zostały zaznaczone tylko raz.

Wnioski

Po analizie wszystkich udostępnionych dokumentów na przykładowej stacji paliw możemy wywnioskować, że alternatywne źródła zasilania samochodów są bardzo pożądane, zwłaszcza przez przedstawicieli ochrony środowiska. W wywiadzie z przedstawicielem ochrony środowiska dowiadujemy się, że wprowadzenie alternatyw, pozwoli na zmniejszenie wzrostu poziomu dwutlenku węgla oraz metali w atmosferze, co zmniejszy proces ocieplania klimatu. Zaznaczył on w swojej wypowiedzi, że najbardziej korzystnym alternatywnym źródłem zasilania są samochody napędzane silnikiem wodorowym. Z wywiadu wynika również, że niestety, miasto Tarnowskie Góry nie jest kolebką zasilania pojazdów alternatywnych. Na tarnowskich drogach coraz częściej można spotkać samochody z „zieloną tablicą”, co może sugerować, że są to samochody napędzane energią elektryczną. Takie samochody można z łatwością kupić, ale problem pojawia się w momencie potrzeby jego podładowania. Przykładowo w mieście Tarnowskie Góry i jego okolicy jest tylko jedna taka stacja.

Oprócz metropolii, w Polsce stacje do ładowania, bądź tankowania alternatywnymi paliwami są jeszcze bardzo rzadko spotykane, co w dużej mierze powoduje, że kierowcy wolą pozostać przy samochodach napędzanych tradycyjnymi paliwami. Innym powodem, dla którego prowadzący pojazdy nie chcą zmieniać swoich aut, jest czas tankowania/ładowania pojazdów. Biorąc pod uwagę taką alternatywę jaką są samochody elektryczne, z dużą dozą pewności można powiedzieć, że ich ładowanie trwa mimo wszystko za długo. Zatankowanie tradycyjnego pojazdu trwa od kilku do kilkunastu minut, natomiast samochód elektryczny ładowany jest do kilku godzin. Kolejnym powodem wysuniętym przez przedstawiciela ochrony środowiska, jest mała możliwość zutilizowania takich pojazdów. Na badanym terenie są to zaledwie dwie

firmy, które się tym zajmują. Jednakże przedstawiciel bardzo optymistycznie podchodzi do przedstawionego problemu uważając, że alternatywne źródła zasilania samochodów są przyszłością.

W cytowanej pracy magisterskiej, wykonanej pod moim kierunkiem, przeanalizowano dokumenty MPH Raport Prze-kroju z przykładowej stacji, które wskazują na transakcje paliwowe w okresie lat 2018-2022. Wynika z nich, że co roku notuje się niewielki spadek sprzedaży paliw tradycyjnych. Chociaż w analizie szczegółowej widać, że wielu klientów przesuwa się z samochodów zasilanych benzyną 95 czy 98 na samochody zasilane olejem napędowym. Swoją popularność traci również powszechnie dostępny gaz LPG. Spadek zakupu paliw tradycyjnych, w ostatnich latach, może być spowodowany niekoniecznie większą ilością pojazdów z alternatywnymi źródłami zasilania na naszych drogach, a sytuacją w Polsce, po wprowadzeniu stanu pandemii Covid-19 i związanymi z nią restrykcjami w funkcjonowaniu nie tylko gospodarki.

Do spadku liczby transakcji zakupu przyczynić się mógł również szybki wzrost cen paliw, co jednak nie zostało zauważone przez pracowników stacji paliwowych. Jedynie dwóch ankietowanych z 33, na pytanie związane z zauważalnym spadkiem sprzedaży paliw tradycyjnych, po wprowadzeniu na rynek pojazdów z alternatywnymi źródłami zasilania odpowiedziało, że faktycznie taki spadek jest zauważalny. Ci sami ankietowani odpowiedzieli, że pomimo posiadania jedynie LPG, jako alternatywnego źródła zasilania samochodów, na ich stacji pojawiają się pytania, o możliwość zatankowania lub załadowania się innymi alternatywami. Osoby ankietowane w większości przyznały, że chcieliby aby na ich stacjach pojawiły się również inne możliwości i aby ich stacja się rozwijała. Najbardziej pożądanym alternatywnym źródłem zasilania samochodów jest port do ładowania pojazdów elektrycznych i to w przyszłości na każdej większej stacji.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Biernat, K.: Biopaliwa - definicje i wymagania obowiązujące w Unii Europejskiej. W: Czysta Energia 2010, nr 10 (110).
- [2] Buczał, M.: Wykorzystanie alternatywnych źródeł zasilania pojazdów w świetle norm i dyrektyw UE na przykładzie Polski. W: MOTROL 2006, nr 8.
- [3] Dorociak, M., Tomecki, M.: Wodorowa Alternatywa: Raport 2019. Warszawa, 2019. ISBN 978-83-954071-0-9.
- [4] Dorosz, P.: Sprężony i skroplony gaz ziemny jako alternatywa dla paliw ropopochodnych wykorzystywanych w transporcie. W: Polityka Energetyczna 2018, T. 21, Z. 1.
- [5] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE z dnia 22 października 2014 r. w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych. (Tekst mający znaczenie dla EOG z.U.U.E.L.2014.307.1.).
- [6] Gajewski, J., Paprocki, W., Pieriegud, J.: Elektromobilność w Polsce na tle tendencji europejskich i globalnych. Warszawa: CeDeWu, 2019. ISBN 978-83-8102-301-6.
- [7] Han, Ch., Lim, Y.: LNG Processing: From Liquefaction to Storage. W: Computer Aided Chemical Engineering 2012, T. 31.
- [8] Janków, A., Garstecki, Ł. Jakość Paliw - analiza porównawcza jakości paliw dostępnych w Polsce i wybranych krajach Unii Europejskiej (Niemcy, Austria, Łotwa, Irlandia, Czechy): Ekspertyza wraz ze streszczeniem. Warszawa: Urząd ochrony konkurencji i konsumentów, 2007. ISBN 978-83-60632-08-6.
- [9] KE (2016a). Europejska strategia na rzecz mobilności niskoemisyjnej, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, COM(2016) 501, Bruksela.

- [10] KE (2016b). Czysta energia dla wszystkich Europejczyków, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego, Komitetu Regionów oraz Europejskiego Banku Inwestycyjnego, COM(2016) 860, Bruksela.
- [11] KE (2017b). Europa w ruchu. Program działań na rzecz sprawiedliwego społecznie przejścia do czystej, konkurencyjnej i opartej na sieci mobilności dla wszystkich, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, COM(2017) 283, Bruksela.
- [12] KE (2017c). Osiągnięcie mobilności niskoemisyjnej, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, COM(2017) 648, Bruksela.
- [13] KE (2018a). Europa w ruchu. Zrównoważona mobilność dla Europy: bezpieczna, połączona i ekologiczna, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, COM (2018) 293, Bruksela.
- [14] Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych. Warszawa: Ministerstwo Energii, 2017.
- [15] Lewandowski J.: Mały poradnik użytkownika i operatora paliw płynnych i olejów silnikowych. Benzyny silnikowe. Zeszyt 1. Gdańsk: Top Oil Sp. z o.o., 1999.
- [16] Lewandowski, J.: Mały poradnik użytkownika i operatora paliw płynnych i olejów silnikowych. Oleje napędowe. Zeszyt 2. Gdańsk: Top Oil Sp. z o.o., 1999.
- [17] MacDonald, J.: Electric vehicles to be 35% of global new car sales by 2040. W: BloombergNEF [online], 2021. Dostępny w: www.bnef.com.
- [18] Morawiec, R.: Alternatywne źródła i potrzebna infrastruktura zasilania samochodów. Praca magisterska. WSZiA w Opolu, 2022.
- [19] Motowidlak, U.: Działania w zakresie zmiany klimatu w systemie transportowym Polski. W: Zmiana klimatu - skutki dla polskiego społeczeństwa i gospodarki. Warszawa: Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus” przy Prezydium PAN, 2020, s. 241-261.
- [20] Nestorenko, T., Nestorenko, O., Morkūnas, M., Volkov, A., Baležentis, T, Štreimikienė, D., Cai, J.: Optimization of Production Decisions Under Resource Constraints and Community Priorities. W: Journal of Global Information Management 2022, Vol. 30, Iss. 12, s. 1-24. DOI: 10.4018/JGIM.304066.
- [21] ONZ. Przekształcamy nasz świat: Agenda na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030, Rezolucja przyjęta przez Zgromadzenie Ogólne ONZ w dniu 25 września 2015 r., A/RES/70/1.
- [22] Ostenda, A., Nestorenko, T.: Elektromobilność w Polsce – stan bieżący i rozwój specjalizacji na uczelniach wyższych. W: Innovation Technologies in Economy and Society. T. Nestorenko, M. Wierzbik-Strońska, R. Jendruś (eds.). Monograph 20. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach, 2018, s. 284-290. Dostępny w: www.cutt.ly/sYcC0rU.
- [23] Ostenda, A., Wierzbik-Strońska, M., Nestorenko, T.: Rynek pracy a branża motoryzacyjna – aspekty społeczne, ekonomiczne i edukacja. W: Vzdelávanie a spoločnosť IV. Medzinárodný nekonferenčný zborník. R. Bernátová, T. Nestorenko (eds.). Prešovská univerzita v Prešove, 2019, s. 319-325. Dostępny w: www.cutt.ly/uYcCUoD.
- [24] Owczarzak, W.: Autobusy napędzane CNG w Polsce. W: Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe 2016, T. 17, Z. 6.
- [25] Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce „Energia do przyszłości”. Warszawa: Ministerstwo Energii, 2017.
- [26] Raport roczny 2015 Polskiej Organizacji Gazu Płynnego. Warszawa, 2016 Dostępny w: www.pogp.pl/files/Raport_Roczny_POGP_2015.pdf.
- [27] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 9 października 2015r. w sprawie wymagań jakościowych dla paliw ciekłych (Dz. U. 2015.1680).
- [28] Rozporządzeniu Ministra Energii z dnia 14 kwietnia 2016 r. w sprawie wymagań jakościowych dla gazu skroplonego (LPG) (Dz. U. 2016, poz. 540).
- [29] Sharafian, A., Talebian, H., Blomerus, P., Herrera, O., Merida, W.: A review of liquefied natural

- gas refuelling station designs. W: Renewable and Sustainable Energy Reviews 2017, T. 69.
- [30] Sienkowicz, K., Drzewisz, A.: Możliwości zmniejszenia negatywnego wpływu transportu samochodowego na środowisko przez zastosowanie alternatywnych paliw i układów napędowych. W: Organizacja i Zarządzanie 2013, Nr 13.
- [31] Szmidt, E.: Przegląd alternatywnych paliw i napędów stosowanych w motoryzacji. W: Biuletyn Informacyjny Instytutu Techniki Samochodowej 2011, Nr 3.
- [32] Śliwka, M., Łyko, P., Pomykała, R.: Aspekty ekonomiczne i ekologiczne wybranych alternatywnych źródeł zasilania samochodów osobowych. W: Logistyka 2015, Nr 4.
- [33] Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o Elektromobilności i paliwach alternatywnych (Dz. U. 2018 poz. 317).

ALTERNATIVE POWER SUPPLY FOR MOTOR VEHICLES

ABSTRACT

Nowadays, concerns about climate warming are becoming more and more intense. This is due to, inter alia, the accumulation of an excessive amount of greenhouse gases, including CO₂. The initiative of environmentalists resulted in preparing documents within the European Union, which constitute guidelines for the reduction of harmful exhaust emissions, released by mass quantities of vehicles on the roads of Europe and beyond. In terms of powering vehicles, these guidelines, adopted by the EU countries, specify the need to change from traditional fossil fuels to various, less harmful to the environment, the globe. The paper presents traditional car fuels, trends in the dissemination of their less toxic alternatives and normative acts indicating the directions of research on their implementation. The attention was paid to the state of the art in Poland in terms of technical infrastructure for the distribution of new types of fuels. The stages of resigning from the traditional so-called gasoline for the benefit of hybrid and electric vehicles in particular are specified, as well. The issues presented in short are based on the parts of the master's thesis prepared under the supervision of the author (Morawiec R., 2022). The analysis of the implementation status of new vehicle power technologies was shown on the basis of an interview with an environmental protection representative and a survey conducted with employees of a petrol station in the city of Tarnowskie Góry and its vicinity.

KEYWORDS

fuel classification, alternative fuels, electric vehicles, hybrid vehicles, new station infrastructure



Artykuł udostępniony na licencjach Creative Commons/ Article distributed under the terms of Creative Commons licenses: Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0). License available: www.creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/