



POLSKI
INSTYTUT
TRANSPORTU
DROGOWEGO

Zastosowanie paliw alternatywnych
i alternatywnych zespołów
napędowych w ciężarówkach klas
tonażowych średniej i ciężkiej.
Wyzwania i ograniczenia

Autor publikacji:

Dr hab. Jarosław Brach, prof. UEW

Katedra Logistyki Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

Redakcja:

Anna Majowicz,

Polski Instytut Transportu Drogowego

Oprawa graficzna:

Tomasz Michalik

Spis treści

1. Wprowadzenie	8
2. Uwarunkowania	10
2.1 Tematyka paliw	15
2.2 Problematyka ograniczenia emisji CO ₂	19
2.3 Wyzwania	26
3. Paliwa alternatywne i alternatywne zespoły napędowe w transporcie drogowym w przyszłości.	36
3.1 Gaz	50
3.2 Inne paliwa alternatywne	60
4. Strategie firm	77
4.1. Scania	78
4.1.1 Efektywność energetyczna	80
4.1.2. 10 przyjaznych dla klimatu ciężarówek na biogaz lub jedna ciężarówka elektryczna	85
4.1.3. Scania i gaz jako paliwo alternatywne	89
4.1.4. Biopaliwa kluczem do kierowania zmianą	97
4.1.5. Przyspieszenie biogospodarki	97
4.1.6. Kluczowe znaczenie partnerstwa	98
4.1.7. Scania i etanol jako paliwo alternatywne	98
4.1.8. Rosnąca absorpcja etanolu w Europie	100
4.1.9. Elektryfikacja oraz jej znaczenie w transporcie	100
4.1.10. Infrastruktura i akumulatory jako bariera dla elektryfikacji	101
4.1.11. Zaangażowanie firmy Scania w pojazdy elektryczne z zasilaniem akumulatorowym	104
4.1.12. Akumulator elektryczny kontra wodór	107
4.1.13. Zaangażowanie w więcej produktów elektrycznych	107
4.1.14. Rozwiązania do ładowania Engie Scania	108
4.1.15. Naczepy ciężarowe z panelami słonecznymi – modułami fotowoltaicznymi jako sposób na zwiększenie oszczędności w zużyciu paliwa	110
4.1.16. Elektryfikacja dróg dla transportu towarowego	111
4.1.17. Czysta, bezpieczna i wydajna technologia	111
4.1.18. Funkcjonowanie elektryfikacji	112
4.1.19. Scania i zelektryfikowana droga	112
4.1.20. W kierunku e-autostrady – eHighway we Włoszech – "zero emisji"	113

4.1.21. "Rewolucyjny projekt"	114
4.1.22. Próby i testy technologii w Szwecji i Niemczech	114
4.1.23. Idealny do samochodów ciężarowych	116
4.1.24. Kontynuacja inwestycji w Northvolt	117
4.1.25. Działanie ciężarówki z wodorowym ogniwem paliwowym	118
4.1.26. Współpraca Scania i Westport Fuel System przy projekcie badawczym dotyczącym wodoru	119
4.1.27. ASKO i elektryczne ciężarówki Scania	120
4.1.28. ASKO w Norwegii	121
4.2. Renault Trucks	122
4.2.1. Propozycje Renault Trucks w zakresie podnoszenia efektywności i proekologiczności	122
4.2.2. Biodiesel	124
4.2.3. D Wide CNG Euro 6	125
4.2.4. Pojazdy z alternatywnymi zespołami napędowymi w próbnej eksploatacji	126
4.2.5. Elektryczne Maxity z systemem ogniw paliwowych – Maxity Electric H2	127
4.2.6. W pełni elektryczne pojazdy z serii D realizują dostawy do butików Guerlain w Paryżu	129
4.2.7. Renault Trucks eksperymentuje razem z Deret z elektrycznym wariantem o zwiększonym zasięgu	131
4.2.8. Renault Trucks poszerza swoją gamę samochodów w pełni elektrycznych	137
4.2.9. Elektryczna mobilność: Renault Trucks D Wide Z.E. został wyposażony w panele słoneczne	141
4.3. DAF – spojrzenie w przyszłość	141
4.3.1. Zerowa emisja w dystrybucji miejskiej	149
4.3.2. Współpraca	150
4.3.3. Peter Appel Transport	151
4.3.4. Elektryczny-DAF-PAT-1	151
4.3.5. Contargo wprowadza do użytku w pełni elektrycznego DAF-a	152
4.3.6. Testy polowe – w realnych warunkach	156
4.3.7. Zrównoważony rozwój	157
4.3.8. 3-osiowe podwozie DAF CF Electric idealne do zbierania odpadów z gospodarstw domowych	157
4.3.9. VDL przedstawia pierwsze pojazdy elektryczne do zbierania odpadów	158
4.3.10. Dane techniczne	160
4.3.11. DAF Convenient: koncentracja na najwyższej oszczędności paliwa	167
4.4. Volvo Trucks	169
4.4.1. Volvo Trucks i zwiększone zainteresowanie gazem w Europie jako alternatywą dla oleju napędowego do ciężarówek o dużej ładowności	169
4.4.2. Zmniejszenie zależności od oleju napędowego a koszty	170

4.4.3. Gazowe Volvo FE CNG	171
4.4.4. Gazowe Volvo FH LNG i FM LNG	172
4.4.5. LNG jako alternatywa dla oleju napędowego	181
4.4.6. Nowa gama elektrycznych ciężarówek Volvo Trucks w 2021 r.	186
4.4.7. Stopniowe przejście na paliwa alternatywne o pochodzeniu niekopalnym	190
4.4.8. Elektryczne Volvo FL Electric dla Circulus-Berkel	191
4.4.9. Volvo FL Electric dla Oegema Transport	191
4.4.10. Testy w pełni elektrycznych ciężarówek dla branży budowlanej	193
4.4.11. Prototypowy 2-osiowy w pełni elektryczny ciągnik siodłowy oparty o FM – FM Electric	194
4.4.12. Pierwsza seryjna ciężka ciężarówka elektryczna dla Renewi w Amsterdamie	195
4.4.13. Wkład w gospodarkę o obiegu zamkniętym	195
4.4.14. Nordic Recycling uruchamia elektryczną śmieciarkę Volvo FE Electric	196
4.4.15. Pozytywne reakcje na ciężarówki elektryczne w branży	200
4.4.16. W pełni elektryczne Volvo FL Electric z zabudową Rosenbauer GW-L dla straży pożarnej	200
4.4.17. Technologia zastosowana w Volvo FL Electric	201
4.4.18. Rozważania Volvo Trucks na temat elektryfikacji ciężarówek	202
4.5. Daimler – Mercedes Benz Trucks	204
4.5.1. Gazowy Econic NGT	205
4.5.2. Elektryfikacja układu napędowego	207
4.5.3. Mercedes eActros	207
4.5.4. Remondis w Kolonii	211
4.5.5. Pierwszy Mercedes-Benz eActros w Belgii	213
4.5.6. Nadwozie wymienne z elektryczną chłodnicą firmy Schmitz Cargobull	215
4.5.7. Chłodnicza zabudowa wymienna z elektrycznym agregatem firmy Schmitz Cargobull	216
4.5.8. eActros: lokalnie neutralna pod względem emisji CO2 alternatywa dla miejskiego ruchu dystrybucyjnego	216
4.5.9. eEconic	217
4.5.10. Mercedes-Benz GenH2 Truck, ciężarówka na ogniwa paliwowe	221
4.5.11. Globalna architektura platformy ePowertrain	221
4.5.12. Neutralne pod względem emisji CO2 alternatywy dla użytkowników ciężarówek	223
4.5.13. Mercedes-Benz eActros LongHaul oferuje korzyści w zależności od zastosowania	226
4.5.14. Daimler Trucks & Buses: obszerna praktyczna wiedza na temat napędu elektrycznego	227
4.6. IVECO	229
4.6.1. Gaz	230

4.6.2. Pierwszy na świecie pojazd strażacki zasilany CNG	245
4.6.3. IVECO, FPT Industrial i Nikola Corporation przedstawiają Nikola TRE	247
4.6.4. Akumulator elektryczny Nikola TRE: transport regionalny o zerowej emisji	248
4.6.5. Zastrzeżony system informacyjno-rozrywkowy nowej generacji	249
4.6.6. Most – przejście do zasilanych ogniwami paliwowymi ciężarówek klasy tonażowej ciężkiej	249
4.7. MAN	250
4.7.1. MAN eTGM: Schwarz Logistik i w pełni elektryczna ciężarówka dystrybucyjna	251
4.7.2. Elektryfikacja logistyki śródmiejskiej	255
4.7.3. Przedstawienie planu działania na rzecz zerowej emisji	256
4.7.4. Ocena wdrażania paliw alternatywnych i alternatywnych zespołów napędowych przez MAN-a	257
4.8. Rosenbauer CFT – pierwszy pojazd ratowniczo-gaśniczy poziomu 4.0	258
4.8.1. Elektryczny układ napędowy RT	262
4.8.2. Jednak nie Interschutz 2020	264
4.8.3. System hybrydowy Rosenbauera	267
4.8.3. Więcej niż pojazd strażacki	267
4.9. Krone	268
4.9.1. Współpraca Krone z THT New Cool	268
4.9.2. Innowacja z wieloletnią tradycją – w pełni elektryczne naczepy chłodnicze New Cool	269
4.10. Sisu	270
4.11. Europejskie konsorcjum wodorowe	273
5. Próby i wdrożenia w Polsce	277
5.1. Próby w realnych warunkach	278
5.1.1. IVECO – wyniki testów drogowych ciężarówek zasilanych LNG w Polsce	278
5.1.2. Próby prowadzone przez Scania	281
5.1.3. Gazowe Volvo FH LNG – ekonomicznie opłacalna alternatywa	282
5.1.4. Polski rynek taboru gazowego	288
5.1.5. Zarzuty wobec taboru gazowego	289
5.1.6. Zarzuty wobec taboru elektrycznego	291
5.2. Czy na tym etapie ekologizacja transportu jest opłacalna ekonomicznie i ekologicznie?	300
6. Wyzwania na przyszłość	307
6.1. Co mogą zmienić kryzys i pandemia w kwestii planowania miast i miejskiej przestrzeni – casus pojazdów elektrycznych i niskoemisyjnych	307
7. Wnioski	319

1. Wprowadzenie

Temat niniejszego raportu stanowi wdrażanie w europejskich warunkach paliw alternatywnych oraz zelektryfikowanych zespołów napędowych w ciężarówkach klas tonażowych średniej i ciężkiej. Zasadnicze cele tego opracowania są następujące:

- określenie obecnych uwarunkowań prawnych, społecznych, ekonomicznych i technologicznych związanych z elektryfikacją drogowego transportu towarowego;
- wskazanie podstawowych czynników determinujących elektryfikację sektora – w tym szans, zagrożeń oraz wyzwań z tym związanych;
- wskazanie dostępnych i możliwych do komercyjnego wdrożenia paliw alternatywnych oraz alternatywnych zespołów napędowych;
- przedstawienie strategii głównych rynkowych graczy zaangażowanych w gazyfikację i elektryfikację sektora drogowych przewozów towarowych realizowanych ciężarówkami średnio- oraz wysokotonażowymi;
- wskazanie szans oraz zagrożeń związanych z gazyfikacją oraz elektryfikacją omawianych kategorii pojazdów;
- zaprezentowanie uwag i wniosków.

2. Uwarunkowania

Sprostanie wyzwaniom ekonomicznym, spełniając przy tym stale rosnące wymagania ekologiczne i społeczne, to ważne zadania stojące przed branżą transportową, które znacznie wykraczają poza zwykłe przemieszczanie ładunków z punktu A do punktu B. Cyfryzacja, efektywne zarządzanie flotą, efekty synergii i kompleksowe połączenie w sieć, to najważniejsze zagadnienia związane z konkurencyjnością przedsiębiorstw transportowych w perspektywie długoterminowej. Tym bardziej, że branża ta obecnie przechodzi istotne zmiany związane z jej przechodzeniem do poziomu – stopnia rozwoju, określany jako Poziom 4.0, będący bezpośrednią pochodną – następstwem zachodzenia tzw. czwartej rewolucji przemysłowej.

Czwarta rewolucja przemysłowa to termin ukuty przez specjalistów niemieckich. Niemniej bardzo szybko trafił on do powszechnego użytku, a obrazuje ostatnie zmiany, jakim przede wszystkim podlegają gospodarki krajów wysoko rozwiniętych. Do zasadniczych wyznaczników tych zmian i zarazem podstawowych wyróżników charakteryzujących tzw. Poziom 4.0 należą postępujące digitalizacja i cyfryzacja, łączność i sieciowość, automatyzacja i autonomizacja oraz proekologizacja.

Jednym z pierwszych określeń związanych z czwartą rewolucją przemysłową jest Przemysł 4.0 (Industry 4.0). Oznacza on przemysł funkcjonujący w środowisku sieciowym, oparty na pozyskaniu, obróbce, analizie i przesyłaniu informacji, Internecie Rzeczy (IoT) oraz coraz częściej chmurach i sztucznej inteligencji, a do tego na relatywnie coraz większą skalę wykorzystujący roboty zastępujące pracę ludzi, na tym etapie najczęściej tę powtarzalną i wobec tego najłatwiejszą do mechanicznego zsubsydiowania, a przy tym silnie uwzględniający kwestie ochrony środowiska.

Ponieważ sam przemysł nie funkcjonuje w swoistej próżni, ta tzw. rewolucja poziomu 4.0 zaczyna dotyczyć stale rosnącej liczby sektorów gospodarki oraz kolejnych sfer naszego życia. Wskutek tego przykładowo narodziły się już Usługi 4.0 czy Media 4.0. Bezpośrednio z samym Przemysłem 4.0 powiązane są zaś m.in. pakiety pełnej obsługi transportowo-spedycyjno-logistycznej w ramach modułów zaopatrzenia i dystrybucji, w tym zaopatrzenia od punktu pierwotnego wejścia w posiadanie określonych zasobów do dystrybucji aż do momentu trafienia określonego – finalnego – przeznaczonego do ostatecznej konsumpcji dobra do końcowego odbiorcy. W efekcie w przestrzeni zaczęły istnieć takie terminy jak Logistyka 4.0, Transport 4.0, Mobilność 4.0 oraz Pojazd 4.0.

Pojazd 4.0 da się koncepcyjnie i funkcjonalnie określić jako środek przemieszczania przygotowany do działania w Środowisku 4.0, czyli wykonywania operacji przewozowych i innych skojarzonych na poziomie Transportu 4.0 przy zachowaniu zasad Mobilności 4.0. W przypadku transportu osobowego może czy wręcz powinien on realizować swoje zadania w systemach MaaS (Mobility-as-a-service) – mobilności jako usługi pasażerskiej, natomiast w obszarze transportu towarowego jego rola wiąże się z zaspokajaniem potrzeb

przemieszczeniowych w zakresie Logistyki 4.0 działającej na rzecz Przemysłu 4.0. Tym samym Pojazd 4.0 musi spełniać podstawowe założenia techniczno-użytkowe obowiązujące dla Poziomu 4.0. W tym przypadku są nimi: łączność i sieciowość wskutek cyfryzacji i digitalizacji oraz włączenia w całość powiązań tworzących kompleksową i zintegrowaną całość – siatkę wzajemnych zależności, wydzieloną z otoczenia na podstawie określonych kryteriów, ale jednocześnie – na zasadzie zazwyczaj silnych wzajemnych interakcji, mocno z tym otoczeniem powiązaną, i wskutek tego wyróżniającą się specyficznymi: rozkładem, organizacją, rozmieszczeniem, mechanizmami postępowania, systemem zależności, uporządkowaniem i hierarchizacją, profilem i strukturą. Elementy te immanentnie uzupełniają: automatyzacja zmierzająca do pełnej autonomizacji oraz proekologizacja, nastawiona na maksymalne ograniczenie emisji wszelkich substancji szkodliwych i hałasu. Co ważne, na skutek bardzo turbulentnego otoczenia, składowe te mogą – a nawet muszą – ewaluować w czasie w kierunku swojej stałej poprawy, co wyraża ich zdolności adaptacyjno-przystosowawcze, nacelowane na stałe podnoszenie konkurencyjności.

Rozważania te stanowią bazę do precyzyjnego zdefiniowania Pojazdu 4.0. Przy czym, uwzględniając obecne drogi rozwoju technologicznego, powyższe wcale nie zalicza się do łatwych. Dyskusji nie podlegają zasadnicze kryteria, którymi są wskazane – automatyzacja i rozpatrywany model. W sytuacji przyjęcia podejścia bardziej otwartego, elastycznego, hybrydowego – tzw. melanżyzacyjno-zhybrydowanego, te trzy warunki nie muszą być spełnione całkowicie i jednocześnie, tzn.:

- dopuszcza się poszczególne stopnie automatyzacji prowadzenia, a sama jego pełna autonomizacja nie jest wymagana;
- sieciowość może dotyczyć jedynie wybranych aspektów bieżącej pracy samego pojazdu i nie musi się wiązać z równoczesnym włączeniem do sieci przewożonych tym pojazdem ładunków, czy też – poprzez modele MaaS – zabranych ludzi;
- proekologizacja może oznaczać nie całkowity brak wszelkich emisji, lecz emisję substancji szkodliwych czy/i hałasu niższą niż minimalny, prawnie wymagany poziom w danym okresie i na danym obszarze.

Są to więc, mimo wszystko, kryteria dość otwarte i wobec tego dające możliwość uznania na pojazdy Poziomu 4.0 większej liczby konstrukcji.

Jeśli jednak przyjmie się podejście przeciwne, to wówczas, chociaż zasadnicze kryteria doboru i rozróżnienia pozostają takie same, to zakres postawionych w nich bazowych wymagań zmienia się na zdecydowanie bardziej dogmatyczne – rygorystyczne (pryncypialne). W rezultacie:

- automatyzacja oznacza pełną autonomizację – pojazd jest bazowo przygotowany praktycznie jedynie do samodzielnego poruszania się, bez udziału i ingerencji kie-

rowcy na pokładzie, poza pewnymi sytuacjami awaryjnymi;

- sieciowość oznacza pełne wpięcie do sieci, wskutek czego wszelkie funkcje pojazdu – a nie jedynie ich wybrana część – w sposób centralnie zintegrowany i nadzorowany są kontrolowane przez daną sieć/powiązane sieci. W rezultacie pojazd w ogóle nie może funkcjonować bez sieci, gdyż bez niej staje się bezużytecznym narzędziem kosztotwórczym;
- proekologizacja wyraża się poprzez zerowy czy prawie zerowy negatywny wpływ na otoczenie. Tym samym pojazd taki zupełnie nie emituje substancji szkodliwych oraz emituje hałas na poziomie dzisiaj najniższym możliwym do komercyjnego uzyskania.

Między tymi dwoma skrajnymi podejściami występują zatem dość poważne różnice. Po pierwsze w podejściu bardziej otwartym dopuszcza się instalację kabiny kierowcy i jego obecność na pokładzie. Dozwolone jest więc prowadzenie takiego pojazdu przez człowieka, aczkolwiek wdrożone systemy pozwalają na automatyzację tego procesu aż do jego pełnej autonomizacji, tzn. pojazd został przygotowany konstrukcyjnie, do prowadzenia przez człowieka i do w pełni samodzielnego poruszania się, podczas którego kierowca wciąż może pozostawać w kabinie, bądź równie dobrze może ją opuścić. Tymczasem w podejściu ortodoksyjnym od razu zakłada się brak kabiny i wobec tego w ogóle brak kierowcy, wskutek czego pojazd jest praktycznie jedynie przystosowany do samodzielnej, w pełni autonomicznej jazdy, odbywającej się według określonego, zadanego wcześniej algorytmu, oczywiście przy uwzględnieniu elementów zmiennych otoczenia, bądź/i realizowanej w sposób zdalny, z ingerencją w czasie rzeczywistym z nadzorującego centrum kontrolnego. W przypadku podejścia otwartego istnienie takiego centrum może nie okazać się konieczne, podczas gdy przy podejściu ortodoksyjnym bezwarunkowo musi ono działać, gdyż bez niego cały system kompletnie nie może funkcjonować – innymi słowy istnienie takiego centrum w ogóle warunkuje opcję działania w pełni autonomicznego taboru.

Po drugie w podejściu bardziej otwartym, ze względu na stałą czy niemal stałą obecność na pokładzie – w kabinie, pewne zadania wykonuje jeszcze człowiek. Wskutek tego ma on wpływ na pewne kluczowe decyzje: może je akceptować, zmieniać, modyfikować. Pojazd bez kierowcy w naturalny sposób został tego pozbawiony. Musi zatem być wpięty do sieci, gdyż to ona odpowiada za jego funkcjonowanie – realizowane zadania i wykonywane zasadnicze ruchy, naturalnie przy wzięciu pod uwagę zmiennych chwilowych składowych otoczenia, jak przykładowo konieczność wyminięcia przeszkody czy zwolnienia lub zatrzymania się przed nią albo dopasowania do bieżącego natężenia ruchu.

I wreszcie, po trzecie, w dzisiejszych realiach pełna proekologizacja wiąże się z montażem wyłącznie całkowicie elektrycznego układu napędowego, czyli nawet nie układu hybrydowego – spalinowo-elektrycznego, a jedynie elektrycznego. Przy czym dozwolone są różne jego wydania:

- akumulatorowe;
- akumulatorowe z możliwością doładowania na trasie, tzw. doładowanie plug-in czy/i pantografowe;
- akumulatorowe z doładowaniem pantografowym na przeważającym odcinku pokonywanej trasy.
- Wskutek powyższego Pojazd 4.0 zgodnie z kryteriami ortodoksyjnymi:
- jest w ogóle pozbawiony kabiny i miejsca pracy kierowcy;
- praktycznie nie jest w stanie działać poza siecią, ponieważ generalnie musi (powinien) działać zgodnie ze wskazanym wcześniej algorytmem postępowania oraz być przez system na bieżąco monitorowany i nadzorowany;
- ma wyłącznie w pełni elektryczny układ napędowy, gdyż taki napęd zmniejsza emisję i hałas.

Natomiast kwestię kompletnie dyskusyjną, chociaż oczywiście mogącą stanowić podstawę dalszych rozważań, stanowi to, czy pojazd taki od razu powstał jako Pojazd 4.0, czy też zbudowano go w oparciu o tradycyjny wariant, potem jednak pozbawiając kabiny kierowcy, w pełni integrując ze środowiskiem sieciowym oraz zaopatrując w kompletnie elektryczny układ napędowy.

Przy przyjęciu takich ortodoksyjnych kryteriów za Pojazd Użytkowy 4.0, czyli Pojazd 4.0 przygotowany do komercyjnego przewozu osób lub/i ładunków, w klasach tonażowych średniej i ciężkiej, czyli o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 6000-7500 kg, można uznać:

- jako Ciężarówki 4.0 – typy Volvo Vera i T Pods Einride;
- jako dualny Ciężarówko-Autobus 4.0 – typ Scania NXT.

Zgodnie z tym kryterium Scania AXL nie spełnia więc tego warunku, gdyż otrzymała tradycyjny układ napędowy – z silnikiem spalinowym, aczkolwiek zasilanym proekologicznym paliwem.

Dla Poziomu 4.0 znamienny pozostaje także fakt, że dochodzi w nim do przełamania dotychczasowego specyficznego monopolu wielkich graczy – potężnych korporacji – na wiedzę i innowacje. Jak dotychczas Ciężarówkę 4.0 – skonstruowaną zgodnie z najbardziej ortodoksyjnymi warunkami i wymogami – przedstawiły bowiem nie tylko reprezentujące grupę wielkich przedsiębiorstw Volvo Trucks – model Vera – i Scania – dualistyczny osobowo-towarowy model NXT, ale i start-up Einride AB – model T Pod – Enride Pod.

Dlatego obecnie na rynku doszło i wciąż dochodzi do zmiany występujących relacji. Te zmiany jeszcze silniej integrują ze sobą producentów, eksploatujących oraz zlecniodawców przemieszczania, co doprowadza do wytwarzania się elastycznych sieci zależności biznesowych pomiędzy wszystkimi powiązanymi stronami.

Cechami tych sieci są, będą lub powinny być:

- silna antycypacja – zdolności do przewidywania zmian w otoczeniu mogących z jednej strony negatywnie oddziaływać na ukształtowane dotąd relacje, z drugiej stwarzających szanse bądź zagrożenia dla dalszego wzrostu i rozwoju w przyszłości, w tym wytwarzania nowych więzi, obejmowania nowych podmiotów, odchodzenia/rezygnacji z dotąd włączonych;
- silne możliwości adaptacyjne – by przetrwać sieć musi się zmieniać w zależności od warunków panujących w otoczeniu oraz zmian zachodzących wewnątrz własnej struktury i tworzących ją organizacji. Tym samym sieci muszą być doskonale przygotowane na wyzwania teraźniejszości i przyszłości;
- problem ze stałością – zmiany mogą wymuszać ciągłe ewaluowanie w poszukiwaniu rozwiązań optymalnych lub przynajmniej zoptymalizowanych w danym momencie (tzw. wyjście second best), co może wiązać się ze zmianami w doborze partnerów oraz kształtowanych między nimi relacji;
- eklektyzm – otwartość na nowe zjawiska, procesy i włączane podmioty, by móc nieprzerwanie optymalnie przystosowywać się do rzeczywistości oraz być otwartym na pozytywne wpływy w przyszłości;
- dążenie do stałej poprawy efektywności wszelkich realizowanych operacji, by nieustannie zachowywać konkurencyjność, determinującą zdolność przetrwania w przyszłości;
- ogromne skrócenie perspektywy czasowej – ze względu na szybkość zachodzących zjawisk perspektywa długoterminowa może być nawet rozpatrywana w okresie kilkunastu miesięcy, a nie – jak dawniej – 3-5 lat.

Do tego dochodzi cała problematyka zrównoważonego wzrostu i rozwoju, oznaczająca prowadzenie biznesu w sposób moralnie i ekologicznie etyczny, tzn. przy przestrzeganiu zasad fair play oraz przy zmniejszaniu negatywnego wpływu na przyrodę, ze względu na jej zanieczyszczenie i ograniczoność większości zasobów.

W takim modelu przewoźnik nie nabywa pojazdu, ale kompletne rozwiązanie transportowe, włączane do większej całości finansowo-logistyczno-serwisowej i poprzez postępującą sieciowość muszące z tą całością umiejętnie współgrać, by przy zadanych wydatkach gwarantować maksymalną efektywność realizowanych operacji. Klasycznie postrzegany

pojazd staje się zatem czysto użytkowym narzędziem działającym w ramach danej sieci powiązań, jakie bezwzględnie powinno wyróżniać się:

- maksymalną dostępnością;
- maksymalną efektywnością realizowanych operacji;
- otwartością systemową;
- ograniczonym negatywnym wpływem na środowisko.

Wskutek tego, poważnego znaczenia nabiera zespół usług towarzyszących i wspomagających z zakresu wsparcia zakupowego i eksploatacyjnego. Maleje postrzegana tradycyjnie rola kierowcy, rośnie zaś waga ograniczania wszelkich zbędnych wydatków czasowych i finansowych. Model ten zmierza więc w kierunku nie tyle dostawy samego pojazdu, ile narzędzia transportowego włączonego w rozliczne sieci, o maksymalnej dostępności i gotowości technicznej, wysoko efektywnego w układzie ekonomicznym i przynajmniej neutralnego w układzie ekologicznym. W tym modelu pojazd pełni w takim razie jedynie rolę integralnej składowej większej całości i jest dostarczany w ramach tej całości, a nie jako odrębny element luźno powiązany z innymi. Podkreślmy – ofertą przyszłości nie jest na pojazd – jest na kompletne, integralne, elastyczne i optymalnie dobrane rozwiązanie transportowe, mające realizować postawione przed nim wymagania maksymalnie efektywnie kosztowo, czasowo i ekologicznie.

2.1 Tematyka paliw

Ciekłe pochodne przerobu ropy naftowej w postaci benzyny i oleju napędowego od ponad 100 lat, chociaż w różnym stosunku, stanowią podstawowe paliwo stosowane w przewozach drogowych. Powyższe wynika z ich podstawowych zalet w postaci wysokiej gęstości energii, łatwości i bezpieczeństwa dystrybucji, dobrze opanowanej technologii produkcji, małych strat przy rozprowadzaniu oraz łatwości i bezpieczeństwa napełniania, dodatkowo przy braku przeciwwskazań i wysokich wymogów co do długotrwałego przechowywania.

Pomimo to, paliwa te są obarczone trzema zasadniczymi wadami. Po pierwsze – silniki, w jakich są stosowane wciąż cechują się relatywnie niską sprawnością, nawet dla najbardziej zaawansowanych technologicznie współczesnych jednostek równą poniżej 50%. Po drugie – spalaniu benzyny, a szczególnie oleju napędowego towarzyszy wydzielanie wielu substancji szkodliwych. I chociaż w Europie wdrożenie norm czystości spalin Euro spowodowało radykalną poprawę w tej sferze, to wciąż jakiś problem pozostaje. I wreszcie po trzecie – nie mniej ważne – od dekad ropa naftowa pozostaje tzw. strategicznym surowcem politycznym. Wynika to z faktu, że – pomijając od kilku lat Stany Zjednoczone dzięki tzw. rewolu-

cji łupkowej – w nadmiarze jej złoża posiadają jedni, podczas gdy pokaźny popyt zgłaszają inni. Co gorsze, największe zasoby znajdują się na terenie państw – z punktu widzenia świata zachodniego – niezbyt stabilnych, czasami autorytarnych, prowadzących nieprzejrzystą – niezbyt demokratyczną politykę, ogarniętych konfliktami czy chaosem. Wskutek tego właśnie, od czasu obu szoków naftowych w latach 70. ubiegłego wieku, świat realnie zaczął poszukiwać sensownych ekonomicznie, energetycznie, dystrybucyjnie i polityczno-strategicznie zamienników ciekłych produktów rafinacji ropy naftowej.

W ciągu tych około czterech dekad, takich alternatyw pojawiło się co najmniej kilka, przy czym część z nich była już znana wcześniej, a na przeszkodzie w rozpowszechnieniu mogła stanąć część czy nawet wszystkie z podanych niżej zasadniczych elementów:

- wysokie koszty pozyskania;
- problemy z dystrybucją;
- ograniczone możliwości pozyskania;
- obawy społeczne;
- zagrożenie – efekt wypychania w przypadku zastępowania produkcji rolniczej przeznaczonej do konsumpcji;
- gorsze parametry i warunki eksploatacji, w tym wyraźnie skrócone okresy międzyprzeglądowe, uzyskiwane przez silniki spalinowe zasilane takimi paliwami, jak gazy czy alkohole, niż w przypadku zasilania tradycyjnych – spalinowych odpowiedników szczególnie olejem napędowym;
- problemy z recyklingiem oraz tzw. drugim i trzecim życiem, jak w przypadku baterii.

Do tego, omawiając tematykę paliw alternatywnych, alternatywnych zespołów napędowych oraz alternatywnych zespołów napędowych na paliwa alternatywne, warto zwrócić uwagę na czynnik, jaki jest analizowany od dawna, ale w ostatnich latach nabrał wyjątkowego znaczenia. Są nim niezwykle poważne, notowane od pewnego okresu zmiany klimatyczne, wyrażone poprzez anomalie pogodowe, takie jak susze, fale upałów, tornada albo nadmierne opady, i ich negatywne następstwa dla ludzkości. Jako ich najważniejsze przyczyny wskazuje się:

przeludnienie i systematyczny wzrost znaczenia tzw. megametropolii. Obecnie na świecie jest 28 megamiast, z których każde liczy ponad 10 mln mieszkańców. Dlatego m.in. władze miast i naukowcy zadają sobie pytanie: jak zapewnić wszystkim niezbędne zaopatrzenie, ograniczając straty. Przyszłość z pewnością należy więc do ciężarówek, cechujących się poszanowaniem dla ludzi i ich otoczenia. W efekcie, za coraz bardziej

niezbędny uważa się właśnie rozwój sprawnej dystrybucji, odbywającej się z poszanowaniem dla otoczenia;

- dramatyczny wzrost liczby ludności przede wszystkim w krajach słabiej rozwiniętych i nie kontrolujących urodzin – w tym zakresie wymienia się głównie Azję wraz z Indiami oraz Afrykę, podczas gdy w tym samym czasie w krajach wysoko rozwiniętych odnotowuje się nawet spadek liczby mieszkańców i związane z nim liczne tzw. problemy demograficzne;
- emisję przez ludzką potężnych ilości zanieczyszczeń, z którymi przyroda sama nie jest już w stanie sobie poradzić.
- Spośród innych ważnych czynników wymienia się jeszcze kwestie związane z zachowaniem bezpieczeństwa energetycznego.

Jednocześnie za jednego z podstawowych winowajców takiej sytuacji uważa się transport. Obecnie odpowiada on łącznie za 14% światowej emisji gazów cieplarnianych – pozostałymi takimi kluczowymi emitentami są: przemysł – 21%, sektor wytwarzania energii i ciepła – 25%, rolnictwo, leśnictwo i inne działy związane z wykorzystaniem ziemi – 24%, budownictwo – 6%, inne sektory powiązane z sektorem energetycznym – 10%. I chociaż – zgodnie z tym zestawieniem – transport jako dział gospodarki nie zalicza się dzisiaj do największych trucicieli, to nie oznacza, że nie należy w nim podejmować odpowiednich działań zmniejszających poziom negatywnego oddziaływania na środowisko.

Wpływ transportu na przyrodę, w tym jego wysoka bezpośrednia odpowiedzialność za emisję gazów cieplarnianych, w zasadniczej mierze wynika z faktu, że pojazdy, w tym drogowe, w 95% są zasilane paliwami ropopochodnymi – w większości benzyną i olejem napędowym. Do tego, pomimo iż dzisiaj – jak wskazano – sam transport łącznie odpowiada za 14% emisji gazów cieplarnianych, ale z tego około 30% stanowi pochodną przewozów drogowych. Co gorsze ten udział stale rośnie – chociaż z jednej strony sam pojedynczy pojazd z silnikiem spalinowym emituje coraz mniej substancji szkodliwych wyspecyfikowanych w normach, to z drugiej liczba takich pojazdów na drogach systematycznie wzrasta.

W związku z powyższym, władze Unii Europejskiej wdrażają bardzo ambitny i nie pozbawiony wad oraz wyzwań plan ograniczenia emisji substancji szkodliwych. Zgodnie z nim emisja z paliw kopalnych powinna osiągnąć szczyt najpóźniej w 2020 roku, aby następnie osiągnąć poziom niemal 0% w 2050 roku. Założono tu, zgodnie z tzw. „Carbon Law”, że redukcja emisji będzie następować niemal liniowo, o 50% na każde dziesięciolecie, przyjmując za bazę – rok wyjściowy do dalszych analiz i pomiarów – 2020 rok. W związku z tym w roku 2030 poziom emisji – w stosunku do obecnie notowanych wartości – powinien ukształtować się na poziomie 50% (względem stanu obecnego), w 2040 roku na poziomie 25%, a w 2050 roku – 0%.

Z tymi ogólnymi założeniami redukcji emisji ściśle wiążą się nowe cele redukcji emisji CO₂ dotyczące transportu drogowego. W tym zakresie propozycje Komisji prezentowały się następująco: redukcja o 15% do 2025 roku i o 30% do 2030 roku. Przy tym cel ostateczny to:

- dla samochodów dostawczych – 15% do 2025 roku i 37,5% do 2030 roku – średnio 31%;
- dla ciężarówek – 15% do 2025 roku i 30% do 2030 roku.

Tymczasem sektor postulował cel na poziomie – 20% dla aut osobowych i 16% dla ciężarowych.

Poszukując efektywnych eksploatacyjnie zamienników ropy naftowej Unia Europejska dużą wagę przykładła do rozpowszechnienia na większą skalę niż dziś paliw alternatywnych i alternatywnych zespołów napędowych. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady UE 2015/719 z dnia 29 kwietnia 2015 roku, wprowadza następujące pojęcia:

- termin „paliwa alternatywne” oznaczają paliwa lub źródła energii, które służą, przynajmniej częściowo, jako substytut dla pochodzących z surowej ropy naftowej źródeł energii w transporcie i które mogą potencjalnie przyczynić się do dekarbonizacji transportu i poprawy ekologiczności sektora transportu, obejmujące:
 - a. energię elektryczną zużytą we wszystkich rodzajach pojazdów elektrycznych,
 - b. wodór,
 - c. gaz ziemny, w tym biometan, w postaci gazowej (sprężony gaz ziemny – CNG) i w postaci ciekłej (skroplony gaz ziemny – LNG),
 - d. gaz płynny (LPG),
 - e. energię mechaniczną z przechowywania paliwa na pokładzie/ze źródeł pokładowych, w tym ciepło odpadowe,
- „pojazd napędzany paliwem alternatywnym” oznacza pojazd silnikowy napędzany w całości lub częściowo paliwem alternatywnym, który uzyskał homologację zgodnie z ramami dyrektywy 2007/46/WE;
- alternatywne mechanizmy napędowe, obejmujące hybrydowe mechanizmy napędowe, to mechanizmy, które do celów mechanicznego napędu pobierają energię ze zużywanego paliwa lub akumulatora, albo innego elektrycznego lub mechanicznego urządzenia do przechowywania energii. Wykorzystanie ich w pojazdach ciężarowych lub autobusach powoduje dodatkowe obciążenie, ale jednocześnie zmniejsza emisje zanieczyszczeń. Takiego dodatkowego obciążenia nie należy wliczać do ładowności pojazdu, gdyż stanowiłoby to karę dla sektora transportu drogowego pod względem gospodarczym. Jednakże dodatkowe obciążenie nie powinno również zwiększać ładowności pojazdu. Przyszłe pojazdy napędzane paliwami alternatywnymi (wyposażone w cięższe mechanizmy napędowe niż mechanizmy napę-

dowe stosowane w pojazdach napędzanych paliwem konwencjonalnym) również mogłyby skorzystać ze zwiększenia dopuszczalnej masy. Takie paliwa alternatywne mogą zatem zostać uwzględnione w wykazie paliw alternatywnych przewidzianym w niniejszej dyrektywie, jeżeli korzystanie z nich wymaga zastosowania zwiększenia dopuszczalnej masy.

W takim układzie, dla spełnienia tych dość wyśrubowanych poziomów, branża motoryzacyjna musi bezwzględnie wdrożyć podejście złożone, którego cechami będą:

- wielopłaszczyznowość;
- zintegrowanie;
- eklektyzm – otwartość;
- holizm – ujęcie całościowe;
- elastyczność – brak jednego uniwersalnego wyjścia, a raczej szukanie rozwiązań zoptymalizowanych lokalizacyjno-prawnie-użytkowo. Wskutek tego pewne propozycje, które mogą się sprawdzić u jednego klienta działającego na określonym terenie i w określonych warunkach, u innego, wykonującego analogiczne przewozy po analogicznych trasach, ale funkcjonującego gdzie indziej, mogą się już okazać dalekie od ideału.

2.2 Problematyka ograniczenia emisji CO₂

Cel zrównoważonego wzrostu, uznany za jeden z trzech priorytetów strategii UE Europa 2020^[1], polega na wspieraniu przechodzenia na gospodarkę zasobooszczędną i niskoemisyjną. Zrównoważony wzrost oznacza zatem zarówno kluczowe wyzwanie, jak i szansę dla wszystkich państw członkowskich i regionów Unii Europejskiej. Dlatego sukces w osiągnięciu celów strategii UE 2020 w dużej mierze zależeć będzie od realizacji strategii poszczególnych polityk sektorowych, w tym polityki transportowej. W odniesieniu do sektora transportu, przeniesiony z mapy drogowej 2050 do Białej Księgi z 2011 roku cel redukcji, do 2050 roku zakłada redukcję emisji gazów cieplarnianych w UE o 60% w stosunku do roku bazowego. W perspektywie średniookresowej realizacja tego celu odbywa się m.in. w wyniku implementacji pakietu klimatyczno-energetycznego.

Przyjęty w 2008 roku pakiet, inaczej zwany „3 × 20”, zakłada:

¹ U. Motowidlak, Rozwój zrównoważonego transportu w świetle przepisów dyrektyw Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE ORAZ 2009/30/WE, Logistyka 2/2014, s. 215–221

- redukcję gazów cieplarnianych do roku 2020 o 20% w porównaniu z rokiem 1990, z możliwością podniesienia tego celu do 30% w wypadku osiągnięcia globalnego porozumienia klimatycznego;
- wzrost efektywności energetycznej o 20% w stosunku do „scenariusza BAU 2”;
- zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii (OZE) do 20% całkowitego zużycia energii finalnej w UE;
- 10-procentowy udział energii ze źródeł odnawialnych w sektorze transportu – dekarbonizację paliw transportowych na poziomie 6%.

Wszyscy wytwórcy aut użytkowych muszą teraz stawić czoła nowym unijnym celom emisji CO₂ określonym dla drogowego transportu towarowego. Zakładają one, że w latach 2005–2030 emisja tego gazu spadnie o 30%. W przypadku Niemiec dyskutuje się nawet o redukcji rzędu 40%. W tym kontekście należy jednak wskazać na permanentny wzrost efektywności, w tym środowiskowej, powstających w Europie ciężarówek w oparciu o zdefiniowany tzw. rozwój w obszarze zużycia paliwa, wyliczony dla tkm wykonanej pracy przewozowej przez fabrycznie nowy egzemplarz klasy tonażowej ciężkiej^[2]. Efektywność ta systematycznie wzrasta, co oznacza, że w przeliczeniu dochodzi do stałego spadku zużycia paliwa i proporcjonalnego spadku emisji CO₂. Europejscy producenci samochodów użytkowych wiele dotąd osiągnęli w obszarze ograniczenia emisji tego gazu^[3]. Przykładowo, w porównaniu z 1965 rokiem, średnie zużycie paliwa na 1 tkm spadło o około 60% (jeśli przyjąć dla 1965 roku wartość tego współczynnika na 100%) i to w sytuacji, gdy od 1990 roku w życie weszło sześć, a de facto, wliczając Dyrektywę ECE 49, siedem coraz bardziej restrykcyjnych norm czystości spalin (Euro 1 – Euro 6). Powyższe stanowi dowód na potężny postęp, jaki w tym czasie dokonał się w sektorze. Udało się bowiem pogodzić dwa przeciwstawne technologicznie i jednocześnie rynkowo współgrające wymagania – ograniczenie negatywnego wpływu na środowisko przy równoczesnym zmniejszeniu zużycia paliwa.

Korzystają na tym użytkownicy pojazdów i społeczeństwa, gdyż przemysł motoryzacyjny był w stanie w tym samym czasie w powstających autach połączyć zredukowane zużycie paliwa^[4] i zredukowaną emisję substancji szkodliwych ze wzrostem ładowności w układzie objętościowym i masowym (tonażowym), podniesieniem ogólnej efektywności – wydajności oraz wzrostem bezpieczeństwa. Jednocześnie niezwykle istotnym czynnikiem w przyszłości jest dalsza minimalizacja emisji CO₂, nierozdzielnie związana z dalszą poprawą w obszarze zużycia paliwa. W minimalizację emisji CO₂ muszą się więc bezwzględnie zaangażować wszystkie zainteresowane i odpowiedzialne strony, gdyż emisja ta stanowi wy-

2 W. Bernhard, More efficient, quieter and cleaner: how trucks perform – today and in the future, VDA konferencja, prezentacja, 25–26 czerwca 2014

3 J. Brach, Wyniki testów drogowych „Efficiency Run 2015”, Ciężarówki i Autobusy, 11–12/2015, s. 14–15

4 Mercedes-Benz Polska, Ciężarówki dalekobieżne: zintegrowane podejście ogranicza emisję CO₂ nawet o 14%, informacja prasowa, 21 października 2015

padkową wybranych elementów nierozzerwalnie powiązanych ze sobą. Tym samym wprost zależy od kształtowania się następującej kombinacji: samochód + naczepa/przyczepa/zabudowa + ogumienie + paliwo + zarządzanie taborą + efektywność wykonywania poszczególnych operacji transportowych + infrastruktura – jej stan, gęstość, rozmieszczenie + odnowa taboru – polityka przewoźników w zakresie zakupów nowych pojazdów.

Aktualnie w zakresie samych paliw alternatywnych możliwe są dwa wyjścia: paliwa ciekłe na bazie roślinnej lub paliwa gazowe w postaci sprężonej bądź skroplonej. Natomiast w przypadku napędów alternatywnych zagadnienie odnosi się do stopniowej elektryfikacji układu napędowego, prowadzącej do komercjalizacji układów hybrydowych – spalinowo-elektrycznych lub w pełni elektrycznych. Ponadto w sytuacji, gdy w układzie napędowym nadal występuje silnik spalinowy, istnieje możliwość zasilania takiego silnika paliwami alternatywnymi w postaci ciekłej, ewentualnie gazowej. W rezultacie da się wyróżnić trzy podstawowe tendencje:

- olejizacja, gazyfikacja i alkoholizacja – zamiana oleju napędowego przez oleje na bazie olejów roślinnych bądź paliwo alkoholowe z zasadniczym składnikiem w postaci etanolu;
- elektryfikacja dzielona na:
 - częściową – polegającą na zamianie w układzie hybrydowym większego i mocniejszego silnika spalinowego na zazwyczaj mniejszy i słabszy – o niższej pojemności oraz niższej maksymalnej mocy i momencie obrotowym, ale uzupełnionego o silnik elektryczny w ramach układu szeregowego lub równoległego – szeregowy lub równoległy hybrydowy układ napędowy;
 - całkowitą – przejawiającą się poprzez instalację układu w pełni elektrycznego, w zupełności pozbawionego silnika spalinowego.

Przy czym zdania na temat szeroko pojętej – ujmującej jak najwięcej składowych – celowości powszechnego wdrażania niektórych z tych propozycji są nadal podzielone, co chyba najlepiej obrazuje naczelne hasło Szwecji w tej sferze, brzmiące iż nie ma jednego, uniwersalnego wyjścia. Tzn. pewne zamienniki są łatwo dostępne i tanie jedynie w pewnych lokalizacjach, jak biogaz albo etanol, inne czasami okazują się nie takie idealne, jak energia elektryczna produkowana w oparciu o węgiel kamienny czy brunatny, a nie tzw. czysta energia pozyskiwana ze źródeł odnawialnych. Pojawiają się też wyzwania związane z organizacją właściwej sieci stacji – punktów dystrybucji, jak w odniesieniu do stacji sprzedaży gazu czy szybkich ładowarek. Osobny temat w tych rozważaniach, którego jednak pominąć nie można, stanowi sprawa pojemności, masy, ceny, długości życia oraz recyklingu akumulatorów wykorzystywanych w technologiach elektryfikacji – hybrydowej i całkowitej. Konieczne staje się zatem przewyższanie problemów wynikłych z kosztów związanych z rozwojem akumulatorów i niską ich dotychczasową wielkością sprzedaży. Przy tym istot-

ne są i inne ograniczenia dotyczące elektryfikacji, jak tworzenie rynku wtórnego pojazdów (konserwacja i sprzedaż z drugiej ręki), poprawa zasięgu i autonomii w porównaniu z zachętami harmonizującymi Diesel i CNG oraz inne środki wspierające elektromobilność na poziomie UE. Dochodzi tu w takim razie cały wymiar polityczno-prawny. Politycy – niestety i nie wyłącznie w Polsce – pewnie decyzyjnie podejmują jakby w oderwaniu od rzeczywistości – przyjmowane są akty będące wyrazem wspaniałomyślnych wizji, wierzeń i dążeń, lecz nie zawsze uwzględniające wszystkie realia. W tym kontekście nikt nie neguje ambitnych planów unijnych redukcji szczególnie emisji CO₂, w myśl zasady „Towards a low-carbon economy” – „W kierunku gospodarki niskowęglowej – nisko-węglowo-emisyjnej”.

Obecnie w zakresie zmniejszenia emisji CO₂ sprawdzane są różne technologie, o odmiennych zaletach i wadach^[5]:

- hybryda – idealnie nadaje się do typowej dystrybucji miejskiej, może ograniczyć emisję CO₂ o nawet 92% w przypadku zasilania paliwem HVO;
- sprężony gaz ziemny -CNG/CBG – sprężony gaz ziemny, zarówno kopalniany, jak i biogaz, może korzystać z tej samej infrastruktury do przechowywania i tankowania. W pierwszym przypadku emisja CO₂ spada o 20%, drugim nawet o 90%;
- skroplony gaz ziemny (LNG/LBG) Zwiększa zasięg pojazdu (nawet do 1100 km bez tankowania). Gaz pochodzenia kopalnego może być mieszany z biogazem i używać tej samej infrastruktury. Redukuje emisję CO₂ o 20% (LNG) lub 90% (LBG);
- ED95 to etanol z dodatkiem ułatwiającym zapłon. Może być wytwarzany z biomasy, w tym z odpadów. Umożliwia redukcję CO₂ o 90%;
- biodiesel Paliwo wytwarzane z roślin oleistych może zmniejszyć emisję CO₂ o 66%;
- uwodornione oleje roślinne (HVO) Z punktu widzenia budowy chemicznej, HVO jest niemal identyczny z tradycyjnym olejem napędowym. Pozwala na 90-procentową redukcję emisji CO₂.

Zarazem rozwiązania muszą mieścić się w ramach typowych kosztów. Muszą być badane różne ścieżki. W różnych częściach świata łatwo dostępne są odmienne rodzaje paliw o specyficznych cechach wpływających na możliwości ich stosowania (tabela nr 1).

Z tego względu niezbędne jest wdrożenie nowej strategii, w której nie wystarczy już jedynie sama poprawa osiągana przez pojazdy, głównie ciągniki siodłowe. Dlatego, by w większym stopniu i przy tym w sposób przystępny cenowo ograniczyć emisję CO₂, politycy oraz

5 Zrównoważony transport tu i teraz, Scania w Polsce 4/2015, s. 28-29

Tabela 1. Potencjał redukcji emisji CO2 dla różnych rodzajów pojazdów.

POTENCJAŁ REDUKCJI EMISJI CO2						
Pomiary w odniesieniu do pojazdów			paliwa	Eksploatacja		
łączny potencjał redukcji 6%			Razem 2,5% paliwa odnawialne	potencjał 13%		
Ciężarówki	naczepa /przyczepa	opony		Sama eksploatacja	Infrastruktura	odnowa floty
• efektywność wydajność silników i całego układu napędowego – jego odpowiednie zestrojenie;	• masy i wymiary EMS i inne efektywne rozwiązania – aerodynamiczna masa własna szkolenia kierowców systemy pomocnicze – wspomagające	• niskie opory toczenia system kontroli ciśnienia ogumienia pojedyncze – tzw. super single	• biopaliwa • drugiej generacji • paliwa syntetyczne • gaz naturalny alkohole	• szkolenia kierowców • konsolidacja ładunków • masy i wymiary, EMS i inne efektywne rozwiązania	• lepsza infrastruktura • telematyka • usprawniony ruch pojazdów (traffic flow) strumień ruchu	• +5% z tytułu dodatkowej odnowy floty (baza porównawcza – Euro 0, I i 2)

Źródło: opracowanie własne na podstawie <https://www.vda.de/en/topics/environment-and-climate/co2-regulation-heavy-commercial-vehicles/climate-protection-policy-for-heavy-commercial-vehicles.html>

branża transportowa muszą połączyć siły i przyjąć „zintegrowane podejście”^[6]. Zakłada ono wzięcie pod uwagę wszelkich czynników, gdyż jego zadanie polega na zaangażowaniu w realizację celów emisji CO2 wszystkich stron włączonych w szeroko pojęty proces drogowego transportu towarów. Powyższe odnosi się do producentów pojazdów, dostawców nadwozi i ogumienia, operatorów logistycznych, zarządców infrastruktury oraz, co niemniej ważne, polityków. W efekcie koncepcja „zintegrowanego podejścia” zawiera kilka powiązanych ze sobą modułów. Pierwszy – bazowy ukierunkowano przede wszystkim na optymalizację całego zespołu/systemu transportowego. Poza ciągnikiem siodłowym zespół ten obejmuje naczepę (przykładowo wymiary i masy, opór powietrza, lekkość konstrukcji), opony (przykładowo opory toczenia, ciśnienie powietrza, zastosowanie pojedynczego ogumienia) oraz paliwo (przykładowo biopaliwo, gaz ziemny). Ponadto „zintegrowane podejście” przywiązuje wagę do efektywności wykorzystania pojazdu, w tym szkolenia kierowców, zarządzania kierowcami, ładunkami i pojazdami poprzez zoptymalizowane ich połączenie w wykonywaniu każdego konkretnego zadania, czy do cargo poolingu – dzielenia ładunków. Ten ostatni

6 J. Brach, Wyniki testów drogowych „Efficiency Run 2015”, Ciężarówki i Autobusy, 11-12/2015, s. 14-15

zakłada stworzenie elastycznych relacji i powiązań między parterami a systemem. Ładunek ma w takim razie być dostarczony z miejsca nadania do miejsca przeznaczenia relatywnie tanio i szybko oraz pewnie i bezpiecznie. Tym samym dalsze ograniczenie zarówno zużycia paliwa, jak i emisji CO₂^[7] wymaga wykraczania poza jednostkę napędową i wiąże się z koniecznością skupienia także na oponach, naczepie i innych kluczowych podzespołach oraz uzyskiwaniu koniecznego wsparcia ze strony systemów zarządzania flotą i ruchem na trasach, przy nieodzownym poparciu ze strony sfer rządzących i decyzyjnych.

Problem polega jednak na tym, jak badać ilość emitowanego CO₂. Pomiary muszą uwzględniać specyfikę pojazdów użytkowych jako takich^[8]:

- wielość dostępnych wykonań docelowych dostosowanych do realizacji kompletnie odmiennych zadań, takich jak przykładowo ruch dalekodystansowy, miejski, w terenie. W zależności od rodzaju wykonywanych prac i pełnionych funkcji występuje znaczna różnica w przeciętnym zużyciu paliwa wynika, wynosząca od 1,7 l na 100 km dla ruchu autostradowego dalekodystansowego do 5,2 l na 100 km dla dystrybucji miejskiej czy nawet powyżej 6 litrów na 100 km przy jeździe w terenie i przemieszczaniu ładunków ponadgabarytowych;
- praktyczny brak pojazdu użytkowego gotowego od razu do eksploatacji. Wręcz przeciwnie – wytwórcy naczep, przyczep i zabudów wykańczają pojazdy zgodnie z wymaganiami klientów – odbiorców, a producenci tych pojazdów wcale nie zawsze muszą zajmować się analizą i dawać sobie sprawę z każdego tak realizowanego przypadku. Jednocześnie zwracając uwagę na masę i aerodynamikę, dostawcy naczep, przyczep i zabudów mają znaczny wpływ na poziom zużycia paliwa przez pojazdy.

Do tego zagadnienie dotyczy przyjętych pryncypiów. Producenci aut, poprzez dążenie do redukcji zużycia paliwa, i tak przyczyniają się do powiązanej z nią redukcji emisji CO₂.

Dlatego dopiero po ośmiu latach prac badawczych przemysł przedstawił propozycję możliwą do zaakceptowania przez polityków w postaci komputerowego narzędzia o nazwie Vecto^[9]. Jest to baza zawierająca szereg danych dróg połączonych z kalkulatorem spalania. Pozwala on nabywcy obiektywnie ocenić zużycie paliwa przez samochód przewidziany do zakupu. Przygotowanie tego narzędzia nie zaliczało się do prostych. Z jednej strony wymagało ścisłej współpracy polityków i przedsiębiorstw. Z drugiej kwestia odnosiła się do przedstawienia metod pomiaru umożliwiających miarodajne określenie wielkości spalania i tym samym emisji CO₂. Na podstawie przeglądu 25000 km najpopularniejszych europejskich tras strony – przemysł i przedstawiciele KE – wybrali test, który powinien być

7 R. Przybylski, Wkrótce limity CO₂ dla ciężarówek, Przewoźnik, nr 45, 2015, s. 32–34

8 <https://www.vda.de/en/topics/environment-and-climate/co2-regulation-heavy-commercial-vehicles/climate-protection-policy-for-heavy-commercial-vehicles.html> oraz Climate protection policy for heavy commercial vehicles, VDA, Annual Report 2014, s. 80–82 Downloads/1404314494_en_903087063.pdf

9 –R. Przybylski, Wkrótce limity..., artykuł cytowany

reprezentatywny dla tutejszego rynku. W efekcie nie powinien wystąpić proceder oszukiwania testów, jaki miał miejsce w sektorze silników do aut osobowych i dostawczych. Zgodnie z zatwierdzoną metodologią przyjęto spalanie, emisję CO₂ i masę przewożonego ładunku. Jeśli obecny 40-tonowy zestaw potrzebuje przeciętnie 30 litrów na 100 km, przy założeniu, że spalanie litra paliwa tworzy 2,64 kg CO₂, w przeliczeniu na 100 km wytwarza 80 kg CO₂. Niemniej tę wielkość trzeba jeszcze podzielić przez masę przewożonego ładunku. W tym przypadku równa się ona przeciętnie 25000 kg, co daje około 35 g/tkm. I ta wielkość jest dopiero podawana w rozmowach z Unią Europejską. Przy czym już teraz wiadomo, że miernik ten nie jest pozbawiony istotnych wad. Przykładowo 40-tonowy zestaw wydłużony cechuje się ładownością o nawet 6000–8000 kg niższą niż tradycyjny.

Elektryczne układy napędowe ostatecznie zastąpią większość innych, alternatywnych rozwiązań w chwili przestawienia się na transport niezależny od paliw kopalnych. Nim jednak sektor będzie dysponować odpowiednim rozwiązaniem kwestii akumulatorów, ekosystem mobilności będzie nadal w dużej mierze zależny od silników spalinowych, napędzanych paliwami odnawialnymi. Jeszcze za wcześnie, aby z nich rezygnować. Nadal zapewniają najlepsze połączenie redukcji emisji i całkowitego kosztu użytkowania w porównaniu z innymi napędami alternatywnymi w większości zadań.

Przy tym w ograniczaniu emisji CO₂ ważną rolę odegrają nie tylko same paliwa alternatywne i alternatywne zespoły napędowe, ale i niezmiennie kluczowe zadanie będzie pełnić właściwa organizacja samych przewozów, dająca się sprowadzić do stwierdzenia – jak najmniej zbędnych jazd. Kwestia dotyczy zatem tego, by w ogóle pojazdy jeździły jak najmniej. To zaś będzie oznaczać:

- zapewnienie ciągłości i elastyczności w transporcie ładunków;
- wybranie jak najbardziej korzystnej drogi i środka transportu dla klienta;
- obniżenie kosztów przewozu przypadających na jednostkę ładunku;
- minimalizację pustych przebiegów;
- maksymalizację wykorzystania dostępnych ładowności czy/i przestrzeni ładunkowej;
- optymalizację tras (zmniejszenie czasu dostaw) na każdej trasie.

W takich realiach problematyka sukcesywnego wdrażania i coraz powszechniejszego stosowania w drogowym transporcie towarowym paliw alternatywnych, alternatywnych zespołów napędowych i alternatywnych zespołów napędowych na paliwa alternatywne w ostatnich latach zdecydowanie zyskuje na znaczeniu. Stoją za tym połączone względy prawne, polityczne, społeczne, ekonomiczne, ekologiczne, techniczne, strategiczne i użytko-

we. Dlatego też, poszukując efektywnych eksploatacyjnie zamienników ropy naftowej, Unia Europejska dużą wagę przykładą do rozpowszechnienia na większą skalę niż dziś paliw alternatywnych i alternatywnych zespołów napędowych.

2.3 Wyzwania

Oczywiście europejscy – i nie tylko oni – producenci ciężarówek, funkcjonując w takich a nie innych realiach, muszą spełniać życzenia prośrodowiskowych społeczeństw i polityków. W związku z tym aktualnie większość z nich proponuje wszystkie czy prawie wszystkie rozwiązania dotyczące alternatyw paliwowo-napędowych. Dzięki temu odpowiednie wydania pojazdów są już dostępne czy to jako wyroby w pełni komercyjnie osiągalne, czy nadal jako prototypy, ale skierowane do ostatecznych testów u konsumentów. Naturalnie także działania poszczególnych z graczy nacechowaną są tu dużą dozą indywidualizacji i – co w pełni zrozumiałe – każdy z zainteresowanych mocno podkreśla swoje osiągnięcia oraz zalety swojej oferty. IVECO niezwykle twardo stawia na gaz, wskutek czego dysponuje pełną paletą gazowych wersji, od lekkich dostawczych po klasy tonażowej ciężkiej, w tym przeznaczone do przewozów na dalekich dystansach oraz do obsługi sektorów specjalizowanych i specjalistycznych, jak wybrane aplikacje w budownictwie albo służbach komunalnych i selektywnej zbiórce odpadów. Odmiany gazowe do wykonywania przemieszczania na długich trasach można również zamówić u Volvo i Scanii. U innych, w tym u MAN-a, Renault i Mercedesa, warianty gazowe powstają zaś z myślą o dystrybucji i zastosowaniach komunalnych. Poza tym u Scanii gdzieś tam od dawna swoim życiem egzystuje temat etanolu. Natomiast wszyscy od przeszło dekady są zaangażowani w elektryfikację, czy to częściową za pomocą hybrydyzacji, czy całkowitą.

Dywagacje te trzeba zatem zacząć od postawienia fundamentalnej tezy – przyszłość kreowana w sposób innowacyjny i nowatorski ma silne korzenie we współczesności i przeszłości. Innymi słowy dowodzi, jak posiadane dzisiaj szeroko pojęte zasoby pracy oraz kapitału ludzkiego (wiedzy) i rzeczowego, wsparte zdolnością do ich umiejętnego i efektywnego wykorzystania, dzięki wdrożeniu odpowiednich metod zarządzania i kontroli, stwarzają bazę do utrzymania i rozwoju konkurencyjności w późniejszym okresie. W obecnych realiach dzisiaj tworzy się bowiem nawet nie wczoraj, a przedwczoraj, jutro tworzy się wczoraj, z kolei dzisiaj powinny już powstawać plany na popołudnie.

Z punktu widzenia wypadkowej potrzeb drogowych przewoźników towarowych oraz zdolności dostawców taboru do ich zaspokojenia kluczową rolę odgrywają i będą odgrywać:

- spadek całkowitego kosztu posiadania i dysponowania (TCO, ang. Total Cost of Ownership) nie tylko w ujęciu bezwzględnym, ale i w relacji do wykonanej pracy przewozowej – TCO/tkm;

- zdolność przy zadanych TCO i wykonanej pracy przewozowej do wykreowania w danym czasie jak największego przychodu;
- częściowo powiązane z punktami poprzednimi – wzrost stopnia gotowości technicznej taboru oraz jego ogólnej dostępności. Wiąże się to m.in. z relatywnym ograniczeniem wymagań obsługowo-naprawczych, w tym zmierzaniem do niemal całkowitej eliminacji nieprzewidzianych awarii, czemu powinna służyć tzw. obsługa zapobiegawcza;
- zmiana filozofii użytkowania – powolne przechodzenie z etapu posiadania do etapu korzystania, wyrażone zastępowaniem własności dostępem do gwarantowanej mobilności;
- stałe poszerzanie i pogłębianie oferty pozapojazdowej – okołoproduktowej. Wskutek tego dostawcy przechodzą z pozycji oferujących same pojazdy z jedynie niewielkim wsparciem do pozycji proponujących elastycznie dobierane kompletne rozwiązania transportowe, składające się z wielu pozycji, spośród których sam pojazd wartościowo może stanowić zaledwie połowę;
- ograniczanie negatywnego wpływu aut na środowisko, aktualnie przejawiająca się równocześnie: spadkiem zużycia tradycyjnego paliwa – oleju napędowego oraz sukcesywnym zastępowaniem go przez paliwa alternatywne i alternatywne zespoły napędowe. Ten drugi proces oznacza postępującą elektryfikację, wyrażoną poprzez coraz częstsze wprowadzanie – komercjalizację układów hybrydowych i w pełni elektrycznych;
- wzrost komfort jazdy i odpoczynku na pokładzie.

Jednocześnie producenci od dawna muszą rozwiązać problem klasycznego duomatu – z jednej strony dąży się do redukcji masy samochodów, z drugiej samochody te ważą coraz więcej wskutek montażu w nich kolejnych systemów. W efekcie nie zachodzi jakiś relatywny spadek masy własnej. Do tego w tej analizie należy bezwzględnie wziąć pod uwagę dwa czynniki. Pierwszy polega na tym, że w bieżących realiach prowadzenia biznesu przewozowego szybciej jest spożytkowana dostępna objętość ładunkowa niż ładowność. Drugi wynika zaś bezpośrednio z ograniczeń narzuconych przez przepisy prawa w sferze dopuszczalnych maksymalnych mas, wymiarów i nacisków. Dlatego tak pożądaný wzrost efektywności wykonywanych operacji, wyrażony poprzez stosunek całkowitego otrzymanego przychodu do całkowitych wygenerowanych kosztów wszelkich użytych zasobów, wymaga jeszcze wzięcia pod uwagę:

- stałego dążenia do wzrostu stopnia wykorzystania dostępnej przestrzeni ładunkowej, tak by maksymalnie zminimalizować nie całkowicie wypełnione czy wręcz puste przebiegi. W rezultacie wdrażane są coraz skuteczniejsze algorytmy zarządzania

flotą, a dokładnie powiązania ładunków w określonym czasie i w danych relacjach przewozowych z fizycznie służącymi do realizacji tych zadań pojazdami i kierowcami. Wzrost efektywności w tej sferze uzyskuje się poprzez wdrażanie m.in. tzw. dynamicznych systemów zarządzania przemieszczaniem;

- wzrostu długości i ewentualnie dopuszczalnej masy całkowitej zestawów, tworzonych zgodnie z europejskim systemem modułowym EMS. Generalnie powszechnie na dzisiaj przyjęta największa długość wynosi 25,25 m, natomiast dopuszczalna masa całkowita bazowych kombinacji przyczepowych, naczepowych bądź naczepowo-przyczepowych może wzrastać od 48000 do 60000 kg. Ponieważ przy długości 25,25 m i dopuszczalnej masie całkowitej 60000 kg otrzymuje się przyrost ładowności i powierzchni do załadunku o około 50%, z kolei relatywny całkowity wzrost nakładów na ten przewóz (m.in. więcej bezwzględnie zużytego paliwa, ale mniej części opłat i kierowców – dwóch zamiast trzech) równa się 25-30%, spadek relatywnego nakładu na wykonanie zadanej pracy przewozowej może dochodzić do 30%.

Rozważania te bezwzględnie wskazują zatem na konieczne ściśle powiązane zmiany zachodzące jednocześnie w zakresie:

- hardware – zasobowym sprzętowym: pojazdy, zaplecze, wsparcie eksploatacyjne i inne;
- software rzeczowym – użyte elementy miękkie, takie jak oprogramowanie nadzorujące, kontrolne i sterujące;
- software ludzkim – unikatowe wiedza, doświadczenie, umiejętności, zastosowane metody zarządzania i kontroli oraz skuteczność i efektywność osiągania przy ich pomocy założonych celów w oparciu o zespół przydzielonych do tego wykonania wszelkich zasobów.

W tym kontekście trzeba podkreślić, że przy dysponowaniu przez większość rynkowych graczy w sektorze transportowym praktycznie takimi samymi bądź zbliżonymi zasobami hardware i częściowo software rzeczowego, przewagę da się jedynie uzyskać i utrzymać w następstwie unikatowego użycia software ludzkiego – o przewadze nie decydują już zatem jedynie hardware i software rzeczowy, bo je na zbliżonych czy wręcz takich samych warunkach może nabyć każdy, lecz software ludzki, polegający na specyficznym, jednostkowym, przypisanym wyłącznie danym ludziom i organizacjom wykorzystaniu go w danym otoczeniu, na danych warunkach, w danych miejscu i czasie.

Tym samym omawiając zagadnienie paliw alternatywnych i alternatywnych zespołów napędowych od razu trzeba przyjąć odpowiednią perspektywę analizy i oceny. Przede wszystkim wszelkie dokonywane zestawienia oraz obliczenia opierają się na porównaniu w zaznaczonych wyżej układach – tzn. politycznym, społecznym, ekonomicznym, strategicznym

nym, technicznym i użytkowym – wszelkich alternatyw paliwowo-napędowych w stosunku do obecnie najbardziej rozpowszechnionej propozycji w postaci systemu ze spalinową jednostką napędową. Względy prawne polegają na odgórnym narzucaniu czy/i wymuszonym preferowaniu pewnych wyjść, poprzez wdrażanie elementów bezwzględnie obowiązujących w postaci nakazów czy/i zakazów lub względnie, poprzez system zachęt. Takimi bezwzględnymi elementami mogą być przykładowo zakazy rejestracji określonych rodzajów pojazdów bądź zakazy ich wjazdu albo poruszania się w pewnych godzinach w określonych strefach czy na całym rozpatrywanym obszarze. Elementy względne są zaś ukierunkowane na podniesienie ekonomiczno-użytkowej atrakcyjności wybranych opcji dokonywanej za pomocą tzw. metod miękkich, takich jak zwolnienia podatkowe, niższe opłaty za dostęp do infrastruktury czy zgoda na poruszanie się w wybranych strefach w ogóle i/czy w godzinach ograniczonego ruchu dotyczącego zazwyczaj innych – tradycyjnych odpowiedników.

Tematyka polityczna i społeczna zalicza się z kolei do niezwykle złożonych. Z jednej strony ogół chce żyć w czystym i cichym otoczeniu, w którym jeżdżące środki transportu praktycznie nie emitują hałasu oraz zanieczyszczeń. Tylko zagadnienie realnie nie odnosi się tu do tego, czego ludzie chcą, lecz za co rzeczywiście są skłonni zapłacić – innymi słowy problem nie wiąże się z tym, że ludzie powiedzą, że chcą czystego przewozu, ale z tym, czy za przejazd gazowym, hybrydowym bądź elektrycznym autobusem albo dostawy realizowane gazową, hybrydową bądź elektryczną ciężarówką zapłacą więcej niż za analogiczne przemieszczanie wykonane w tych samych i na tych samych warunkach przez tradycyjny tabor. Ta zdolność do ponoszenia ewentualnie wyższych opłat za bardziej proekologiczne wybory – czyli pokrywania wyższymi opłatami wyższych TCO, TOE TCM i innych wskaźników – nosi nazwę ekologicznej skłonności wydatkowo-kosztowej i generalnie wprost wynika z proekologicznego – prośrodowiskowego rozwoju społeczeństw. Jeśli społeczeństwa w naturalny sposób są gotowe więcej zapłacić za ekologiczność, wówczas ta skłonność zalicza się do wyższych. Jeśli natomiast takiej skłonności brak czy pozostaje ona niewielka, to wówczas wyraża się jedynie przeważnie w wymiarze deklaratywnym, a nie autentycznie finansowym – tzn. ludzie dużo mówią, wymagają i żądają, dopóki nie muszą za coś prawdziwie zapłacić. Tym samym wysoka ekologiczna skłonność wydatkowo-kosztowa charakteryzuje generalnie społeczeństwa bogate i wysoce świadome ekologicznie, niższa i niska biedniejsze oraz nieprzywiązujące aż takiej wagi do ekologii.

Omawiając zakres ekologiczny w pierwszym rzędzie trzeba umieć przeprowadzić rzetelną ocenę całkowitej sytuacji, co przedstawia się jako sumaryczną emisję liczoną od miejsca pozyskania danego nośnika energii i wszelkich składowych służących do jej wyprodukowania i dostarczenia do momentu ostatecznych zużycia i utylizacji. Jest to zatem zdecydowanie szersze ujęcie tego tematu niż tradycyjne tzw. ujęcie od źródła do koła. W ujęciu tym bowiem pod uwagę bierze się nie tylko same szeroko pojęte koszty związane z dostawą paliwa/energii, ale i koszty oraz wydatek energetyczny – tzn. całkowite nakłady zasobowe – ludzkie, kapitałowe i środowiskowe – dotyczące przygotowania oraz wytworzenia alternatywnych zespołów napędowych czy alternatywnych zespołów napędowych na paliwa alternatywne. W analizie tej uwzględnia się w takim razie także wyższe koszty śro-

dowiskowe pozyskania i przerobienia pewnych kopalin i innych surowców oraz powstania pewnych specyficznych komponentów. Przykładowo w technologiach elektryfikacji trzeba wliczyć nakłady niezbędne do wytworzenia akumulatorów oraz koszty ekonomiczne i środowiskowe ich późniejszej pełnej i skutecznej utylizacji czy też recydingu (współczynnika recydingu – tzn. ilości akumulatorów skierowanych do recydingu do liczby akumulatorów wycofanych w ogóle w danym czasie i na danym terytorium). Tym samym rozpatruje się nie jedynie same kwestie dotyczące produkcji i dostaw energii elektrycznej w porównaniu z kosztami pozyskania i dostaw tradycyjnych paliw, ale i koszty bezpośrednie i pośrednie odnoszące się do wszelkich składowych specyficznych dla tej technologii/tych technologii elektryfikacji, niewystępujące w tradycyjnym systemie opartym na ropie i jej pochodnych. Cóż mianowicie z tego, że sama energia będzie czysta i w pełni pochodząca z tzw. źródeł zielonych – odnawialnych czy innych zero-/niskoemisyjnych, jak wysokie mogą się okazać koszty ekonomiczno-ekologiczne całego życia akumulatorów. W rezultacie przewagi ekologiczne i kosztowe uzyskane w samej sferze paliwowej mogą zostać skutecznie zniweczone przez wyższe koszty w sferze komponentowej.

Dlatego na obecnym etapie najrozsądniejsza strategia w tym względzie polega na założeniu, że nie ma jednego uniwersalnego wyjścia, w pełni i we wszystkich wymiarach mogącego zadowolić wszystkich. Powyższe oznacza, iż każda alternatywa paliwowo-napędowa powinna być rozpatrywana niezwykle indywidualnie, przy uwzględnieniu wysoce zindywidualizowanych potrzeb, wymagań i możliwości konkretnych przewoźników – operatorów. Tzn. jeśli jakiś użytkownik ma łatwy dostęp do taniego gazu czy szczególnie biogazu albo paliw syntetycznych, może na nie postawić. Przykładowo dany przewoźnik może korzystać z biogazu pozyskiwanego z pobliskiej fermy trzody chlewnej. Wtedy może więc rozważyć sens użytkowania odmian gazowych. Zarazem inny przewoźnik, pozbawiony takiego dostępu, już takiej gazowej alternatywy może nie uwzględniać. Analogicznie prezentuje się zagadnienie w stosunku do energii elektrycznej. Inaczej będzie się przedstawiać problematyka elektryfikacji transportu w krajach, gdzie tę energię pozyskuje się ze źródeł odnawialnych (energia z elektrowni wodnych, wiatraków czy farm słonecznych) lub elektrowni atomowych, inaczej, gdy jej wytwarzanie będzie bazować na węglu kamiennym bądź brunatnym. Energia pozyskana w oparciu o węgiel – przy obecnym i nawet przewidywanym rozwoju technicznym – w dającej się przewidzieć perspektywie czasowej nigdy bowiem ekologicznie czystą energią nie będzie. Bazujący na niej transport drogowy też zatem nie będzie w 100% ekologiczny.

Oczywiście kluczową rolę pełnią tu również względy strategiczne, w tym takie jak:

- ropa naftowa znajduje się głównie w krajach – z punktu widzenia świata zachodniego – niezbyt demokratycznych i mogących wykorzystać ten surowiec – w postaci tzw. bomby naftowej – jako czynnik nacisku i odwetu;
- produkcja energii elektrycznej nie może do końca podlegać prawom rynku, gdyż bezpieczeństwo strategiczne państwa jako takie takim prawom z definicji nie podlega – tzn. państwo może zezwolić na wytwarzanie u siebie „brudnej” energii, jeśli

pozyskiwanie tej „czystej” albo „czystszej” mogłoby się wiązać z uzależnieniem dostawowym – w sferze dostaw od partnera zagranicznego o nie do końca – z punktu widzenia odbiorcy – pozytywnych intencjach ewentualnie/i partnera prowadzącego politykę łamiącą pewne zasady odbiorcy;

- poszukiwanie zamienników ropy i paliw powstałych na jej bazie wciąż wielokrotnie nie jest dyktowane względami ekonomicznymi, ale strategiczno-polityczno-ekonomicznymi.

Względy techniczne dotyczą zaś możliwości przygotowania rozwiązań wykorzystujących paliwa alternatywne, alternatywne zespoły napędowe czy alternatywne zespoły napędowe na paliwa alternatywne, które – w porównaniu z tradycyjnymi odpowiednikami – cechują się:

- analogicznym lub akceptowalnie wyższym stopniem skomplikowania budowy;
- w pełni porównywalnymi parametrami, takimi jak uzyskiwane moce i momenty obrotowe;
- porównywalnymi lub akceptowanie niższymi zdolnościami przewozowymi w zakresie reprezentowanych ładowności i objętości ładunkowej.
- Te czynniki czysto techniczne silnie wiążą się ze składowymi użytkowymi, takimi jak:
- analogiczny lub akceptowalnie wyższy stopień skomplikowania bieżącej obsługi i napraw;
- możliwe skrócenie okresów/przebiegów międzyprzeglądowych;
- podobna lub zbliżona technika prowadzenia;
- porównywalny lub akceptowalnie niższy zasięg, ale uzależniony od rodzaju wykonywanych zadań;
- takie same łatwość i czas uzupełniania paliwa/energii;
- taka sama lub akceptowalnie niższa dostępność stacji uzupełniania paliwa/energii.

Niemniej całość spinają względy ekonomiczne. Tzn. powszechność wdrażania paliw alternatywnych, alternatywnych zespołów napędowych i alternatywnych zespołów napędowych na paliwa alternatywne ściśle zależy od tego, na ile towarzysząca temu wypadkowa czynników prawnych, politycznych, społecznych, ekologicznych, technicznych, strategicznych i użytkowych okaże się zrównoważona przez element ekonomiczny – nakładowo-przy-

chodowy. Zasadnicza kwestia dotyczy mianowicie tego, że cała ta sfera alternatyw musi wykazywać pełną tzw. naturalną opłacalność ekonomiczną. Za naturalną opłacalność ekonomiczną w tym przypadku uważa się sytuację, że TCO, TOE i TCM odmian na paliwa alternatywne czy/i z alternatywnymi zespołami napędowymi w naturalny sposób, tzn. w sytuacji braku miękkiego wsparcia w postaci dopłat, subsydiów czy zwolnień w podatkach albo opłatach, lub braku twardych odgórnych wymuszeń wynikających z nakazów bądź zakazów prawnych – staje się w pełni porównywalne z TCO, TOE (ang. Total Operating Expense) i TCM (ang. Total Cost of Mobility) odmian klasycznych. Powyższe oznacza w takim razie, że te odmiany na paliwa alternatywne czy/i z alternatywnymi zespołami napędowymi mogą być wybierane przez nabywców/użytkowników, bo nabywcy ci sami z siebie rzeczywiście chcą je nabyć. Tym samym ich wybór stanowi pochodną w pełni autonomicznych decyzji, podjętych samoistnie i samodzielnie bez żadnych dodatkowych środków zachęcająco-zniechęcających – utrudniających, takich jak zachęty i/bądź przymuszenia, zakazy i nakazy. W tej analizie można naturalnie jeszcze wprowadzić tzw. EDF – prośrodowiskowy – proekologiczny współczynnik dyskontujący, lecz nie zmienia to najważniejszego – technologie paliw alternatywnych, alternatywnych zespołów napędowych i alternatywnych zespołów napędowych na paliwa alternatywne upowszechnią się na masową skalę jedynie wtedy, gdy odbiorcy będą widzieli ekonomiczny i użytkowy, wsparty przez prośrodowiskowy, sens inwestowania w nie. W przeciwnym przypadku będą tak długo wybierane, jak długo ich wybór będzie wynikał z nakazów czy zakazów albo form dodatkowego wsparcia. W sytuacji gdy te formy znikną lub przestaną być opłacalne, automatycznie alternatywy przestaną być wybierane w ogóle lub będą wybierane, lecz na zdecydowanie mniejszą skalę. Analogiczna sytuacja występuje w sferze zachęt negatywnych. Zakazy i nakazy zmuszają bowiem do pewnych wyborów, w zależności od tego, jak skutecznie są przestrzegane, jakie kary grożą za ich złamanie w stosunku do możliwych do uzyskania większych oszczędności czy/i przychodów, ewentualnie jak łatwo da się je obejść w sposób legalny, półlegalny – szary bądź nawet ewidentnie wiążący się z łamaniem prawa.

Tym samym przy omawianiu wszelkiego rodzaju alternatyw kluczowa pozostaje też kwestia dotycząca tzw. naturalnej atrakcyjności wykonania napędowo- czy/i paliwa alternatywnych. Tzn. tego, by były wybierane przez użytkowników ze względu na cechy eksploatacyjne i ekonomiczne.

Czynniki tego rodzaju można podzielić na:

- tzw. twarde – zakaz wjazdu do pewnych stref w ogóle czy w określonych godzinach, zakaz poruszania się czy ograniczone poruszanie się po wybranej sieci dróg;
- tzw. miękkie kosztowe – różnego rodzaju dotacje i zniżki, jakie można uzyskać na zakup bardziej proekologicznego taboru, oraz ewentualne zniżki czy zwolnienia w opłatach w trakcie już jego eksploatacji, takie jak przykładowo niższy podatek drogowy, niższe opłaty czy nawet całkowite zwolnienie z pewnych opłat drogowych (przykładowo niemiecki Maut);

- tzw. miękkie przychodowe – oznaczają one zdolność niektórych zleceńodawców, szczególnie kluczowych – w branży uważanych za prestiżowych, jak duzi operatorzy logistyczni/duzi przewoźnicy – do płacenia nieco więcej za przewozy, jeśli są one wykonywane wariantami bardziej proekologicznymi. Powyższe zazwyczaj stanowi pochodną proekologicznej polityki prowadzonej przez takie podmioty i bywa powiązane z tzw. wysoką ekologiczną świadomością społeczną;
- tzw. twarde przychodowe – wynikają one z braku możliwości otrzymywania dobrze płatnych zleceń, jeśli do ich realizacji nie używa się sprzętu bardziej proekologicznego. Niemniej w układzie czysto biznesowym te wyższe przychody muszą pokrywać ewentualne wyższe koszty TCO użytkowania modeli bardziej prośrodowiskowych. Określa się to mianem przychodowej premii za ekologię. Do tej kategorii da się także zaliczyć tzw. składowe prestiżowe. Występują one, jeśli dany przewoźnik uważa, że inwestycje w bardziej proekologiczny park będą się opłacać, bo otrzyma on zlecenia, których by nie otrzymał, gdyby takiego parku nie posiadał.
- W rezultacie, oprócz czynników o wymiarze eksploatacyjnym, technicznym, komplekcyjnym, ekologicznym i w obszarze bezpieczeństwa, dla przewoźników przy podejmowaniu decyzji o zakupie wciąż niezwykle ważną, a nawet zasadniczą, rolę pełnią kwestie ekonomiczne. Zakup taki musi bowiem wykazywać pełną – najlepiej naturalną – opłacalność finansową wyliczoną dla długiego okresu, gdyż w przeciwnym przypadku raczej niewielka grupa odbiorców podejmie decyzję o zainwestowaniu w sprzęt tego rodzaju. Zagadnienie należy tu do niezwykle złożonych, gdyż konieczne staje się uwzględnienie szeregu zmiennych i stałych.

Są nimi:

- cena zakupu samego pojazdu;
- koszty serwisowe;
- współczynnik gotowości technicznej;
- zużycie paliwa oraz koszty tego paliwa w kraju i za granicą – jeśli jazdy są wykonywane w ruchu międzynarodowym;
- podatki od środków transportu;
- niższe opłaty za dostęp do infrastruktury – wysokości opłat drogowych w kraju i za granicą – jeśli jazdy są realizowane w ruchu międzynarodowym;
- możliwe do uzyskania ulgi i dotacje;

- ewentualne częściowe lub całkowite ograniczenia bądź zakazy wjazdu do określonych stref czy/i w określonych godzinach.

Poza tym dochodzi cały aspekt – charakterystycznej dla zakłamanego świata Zachodu – tzw. poprawności politycznej. Zgodnie z nią pewne rzeczy robi się czy się je popiera nie dlatego, że są one realnie – w głębi duszy, zgodnie z przekonaniami lub prawami ekonomii – opłacalne dla danej jednostki i z punktu widzenia tej jednostki, lecz dlatego, że tak należy, bo tego wymaga nasze otoczenie. Wobec tego ktoś, kto nie postępuje zgodnie z tymi mainstreamowymi – głównonurtowymi ideami, może się narazić na różnorakie sankcje, od oskarżeń po bojkot. Robi więc coś, bo do tego zmusza go środowisko bytowania i tak robić w nim po prostu wypada, a nie dlatego, że tego chce i jest do tego przekonany. Sedno sprawy stanowi zatem odpowiedź na pytanie, czy inwestycje w alternatywy paliwowo-napędowe to moda, wyższa konieczność ekologiczna, spowodowana choćby efektem cieplarnianym, czy autentycznie suwerenny – autonomiczny rozsądny wielopłaszczyznowy wybór?

3. Paliwa alternatywne i alternatywne zespoły napędowe w transporcie drogowym w przyszłości.

Od ponad 100 lat, a de facto od samego początku jego praktycznego wykorzystania, samochodowy transport drogowy w charakterze paliwa bazuje na produktach przerobu ropy naftowej – benzynie oraz oleju napędowym. Niemal równocześnie pojawiły się też próby ich zastąpienia przez inne materiały pędne, w tym różne rodzaje gazów i energię elektryczną. Działania te nie kończyły się jednak pełnym sukcesem. Albo proponowano pewne rozwiązania doraźne, występujące ze względu na brak czy ograniczoną podaż ropy, przykładowo jak węgiel drzewny przed, w trakcie i po drugiej wojnie światowej, albo rozpowszechniane na wręcz niszową skalę, jak systemy oparte o układy hybrydowe czy w pełni elektryczne. Nieco większą popularność udało się jedynie uzyskać gazowi ziemnemu – sprężonemu lub skroplonemu oraz w niektórych państwach alkoholom, w zależności od miejscowej podaży surowców. Źródła takiego stanu rzeczy są niezwykle łatwe do zidentyfikowania.

Przede wszystkim najpierw należy sobie odpowiedzieć na pytanie, czego wymaga się od stosowanego paliwa. A w pierwszym rzędzie wymaga się tego, by cechowało się ono:

- dużą dostępnością – dużymi dostępnymi zasobami nadającymi się do pozyskania;
- łatwością i względną tanią pozyskania – łatwością i względną tanią wydobycia i/czy wejścia w posiadanie;
- łatwością i względną tanią przerobu i wzbogacenia – uszlachetnienia, jeśli te procesy okazują się konieczne;
- łatwością i względną tanią przemieszczania na zadane odległości;
- łatwością i względną tanią przygotowania łatwo oraz szeroko dostępnej sieci dystrybucji;
- łatwością i względną tanią tankowania czy w inny sposób gromadzenia w pojeździe;
- łatwością przewozu i przechowywania w pojeździe;
- z punktu widzenia konsumenta – nabywcy – użytkownika relatywnie niską ceną wejścia w posiadanie zadanej ilości (litr, kilogram, m³, kWh), ale przy uwzględnieniu wartości netto i brutto, tej ostatniej z wszelkimi podatkami i innymi narzutami;
- względnie dużą wydajnością energetyczną – ilością energii możliwą do pozyskania – przy założeniu określonej sprawności – z danej ilości (litr, kilogram, m³, kWh) oraz pracą przewozową możliwą do wykonania w oparciu o ten zadany zasób;

- neutralnością ekologiczną – naturalną zawartością substancji szkodliwych, powstawaniem substancji szkodliwych w procesie spalania oraz łatwością i kosztami ich usuwania z pracujących jednostek napędowych i/czy gazów spalinowych.

Od dekad w tej paliwowej rywalizacji wygrywały i wciąż wygrywają bezpośrednie produkty przerobu ropy naftowej – benzyna i olej napędowy. Nadal zachowują swoją konkurencyjność, gdyż m.in. ropa może być jeszcze wydobywana, w zależności od czynionych szacunków i przygotowywanych prognoz oraz ze względu na wchodzenie nowych technologii wydobywania i nowych nośników (jak przykładowo ropa z łupków), od 50 do nawet 70 lat, przyjmując do tych obliczeń udokumentowane zasoby i obecne średnie zapotrzebowanie. Bardzo dobrze jest również dopracowana technologia wydobywania i przerobu tej kopalinie oraz późniejszej dystrybucji produktów tego przerobu. W dodatku tankowanie odbywa się w prosty, tani i szybki sposób. Kolejne zalety to: łatwość magazynowania w zbiornikach oraz duża wydajność energetyczna, zarówno w ujęciu bezwzględnym, jak i względnym, w odniesieniu do wykonania zadanej pracy przewozowej (przykładowo do wykonania tej samej pracy przewozowej potrzeba mniej oleju napędowego niż alkoholu). Poza tym nowoczesne silniki spalinowe charakteryzują się niezwykle wysoką sprawnością – wydajnością, powiązanymi z bardzo dobrymi uzyskiwanymi osiągnięciami, a w połączeniu z paliwami o określonych parametrach w relatywnie niewielkim stopniu zanieczyszczają środowisko. Tym samym spełniają warunek proekologiczności. Kolejna zaleta polega na tym, iż dopracowane zostały metody przerobu zużytych jednostek napędowych i ewentualnej utylizacji materiałów i substancji nienadających się do recyklingu.

Dlaczego zatem, skoro ropa naftowa i jej pochodne są takie dobre, od lat namiętnie szuka się dla nich alternatyw? Tu można udzielić co najmniej kilku odpowiedzi, po części powiązanych ze sobą. Po pierwsze ropa naftowa kiedyś skończy się – pojawia się więc pytanie nie czy, lecz kiedy. Ten moment, dzięki nowym technologiom i odnajdywaniu nowych źródeł/możliwości pozyskania, jest niemal stale odsuwany w czasie, ale kiedyś definitywnie nastąpi. Po drugie ropa naftowa pochodzi głównie z regionów mało stabilnych politycznie i niekiedy militarnie, zagrożonych terroryzmem oraz prowadzących – z punktu widzenia świata zachodniego – niezbyt demokratyczną politykę, jak kraje arabskie, byłego ZSRR czy wybrane afrykańskie (jak Nigeria) albo południowoamerykańskie (jak Wenezuela). W efekcie przeważające zasoby ropy naftowej posiadają jedni, podczas gdy największe zapotrzebowanie zgłaszają drudzy. Tym samym następuje geograficzne oddzielenie głównych miejsc podaży od głównych miejsc popytu. Doprowadziło to do sytuacji, że ropa naftowa stała się nie tylko surowcem strategicznym, jako jeden z podstawowych nośników energii, ale i surowcem typowo politycznym. Ten ostatni czynnik – element oznacza, iż poprzez fakt wstrzymania lub ograniczenia jej dostaw mogą być wymuszane pewne postawy (tzw. szantaż czy wręcz terror naftowy).

Dlatego właśnie ropę próbuje zastąpić się innymi nośnikami energii lub przynajmniej zdecydowanie ograniczyć jej zużycie w przeliczeniu na zrealizowaną pracę przewozową, dla transportu osobowego liczoną w pasażerokilometrach (pkm), towarowego w tonoki-

lometrach (tkm). Jak na razie rezultaty tego poszukiwania prezentują się niezbyt dobrze. Przy czym udzielenie jednoznacznie pozytywnej lub negatywnej odpowiedzi nie wydaje się tu być do końca możliwe, szczególnie jeśli rozpatruje się to zagadnienie z poziomu abstrakcji, czy szklanka pozostaje do połowy pusta, czy do połowy pełna. Po prostu zwolennicy szukania i stawiania na alternatywy odpowiedzą, iż sytuacja prezentuje się całkiem nieźle, przeciwnicy, że nienajlepiej. I obie strony będą miały rację, w zależności od tego, co zechcą wykazać oraz udowodnić.

W tejgrze techniki, technologii, polityki, ekonomii i wojskowości niezaprzeczalne pozostają jednak następujące fakty:

- ilość produktów ropopochodnych niezbędnych do wykonania danej pracy przewozowej systematycznie spada – w oparciu o jeden litr paliwa wykonuje się coraz większą pracę przewozową, z tendencją do jej dalszego zwiększania w następnych latach. Nieprzerwanie, na skutek postępu technicznego i po części przepisów prawa, zachodzi bowiem proces wzrostu wydajności i efektywności spożytkowania zasobów surowcowych;
- silniki spalinowe najnowszych generacji, zasilane przez paliwa ropopochodne także najnowszej generacji wyróżniają się minimalnym negatywnym wpływem na środowisko.

Ponadto trzeba wskazać na dwa elementy. Pierwszym jest swoista inercja istniejącego układu. Jeśli na coś zostały wcześniej wydatkowane ogromne sumy, jak na wydobywanie, przeróbkę i dystrybucję produktów powstałych z ropy, stojące za tym grupy inwestorów i powiązane z nimi grupy interesów, władające majątkami, zasobami i rynkiem wartymi biliony USD/EUR/GBP w naturalny sposób nie są zainteresowane jakąkolwiek zmianą dotychczas istniejącego, wygodnego dla nich układu – status quo. Niektórzy określają to nawet bardziej dobitnie, jako zмовę (mafię) sektora naftowego, wchodzącego w układy z rządami wielu krajów czy przez te kraje wspieranego i kreowanego, jak OPEC. W tym biznesie rządzą więc nie czyste prawa rynkowe, a swoista mieszanina szeregu składowych, jednym w danym momencie pomagająca, innych osłabiająca. Zasada, by pognębić rywali, gdzie i jak się da, obowiązuje tu nieraz na porządku dziennym.

Kolejny element to naturalna konieczność poszukiwania alternatyw. Gdy cena ropy rośnie, prace nad nimi ulegają znacznemu zintensyfikowaniu, gdy tanieje – w układach realnym i nominalnym – ulegają pewnemu osłabieniu. To rzeczywista potrzeba staje się mianowicie matką wynalazków. Aktualnie nie istnieją ekonomiczne przesłanki poszukiwania zamienników ropy naftowej i produktów jej przerobu, bo ropa jest względnie tania i łatwo dostępna. W rezultacie wiele prac nad zamiennikami jest prowadzonych, przynajmniej oficjalnie, bo jest prowadzonych, gdzieś tam na marginesie, często na skalę laboratoryjną czy testową, a nie masową. Oczywiście, szereg prac wspomaga postęp techniczny w takich dziedzinach, jak technologie materiałowe, elektronika, chemia, nanotechnologie. Wskutek

tego pracujący nad paliwami alternatywnymi i alternatywnymi zespołami napędowymi mogą zintensyfikować i przyspieszyć swoje działania, korzystając z przydatnych dla nich opracowań powstałych gdzie indziej. Niemniej, obiektywnie oceniając, na chwilę obecną bardziej rozpowszechniły się jedynie znane od lat wybrane technologie gazowe oraz ostatnio hybrydowe.

Trzeba też zaznaczyć, iż od dekad szeroko korzystając z ropy i jej pochodnych oraz znając ich wady i zalety, w stosunku do alternatyw mających je udanie zastąpić formułuje się następujące wymagania:

- konkurencyjność cenową, głównie w układzie względnym, czyli w odniesieniu do kosztu wykonania zadanej pracy przewozowej;
- konkurencyjną efektywność i wydajność;
- konkurencyjność dystrybucyjną;
- podatność transportową – nadawanie się do przewozu w określonej formie na zadane odległości;
- bezpieczeństwo użytkowania i korzystania;
- negatywne oddziaływanie na środowisko i społeczeństwo – średnio- i długofalowe efekty stosowania na bardziej masową skalę.

Dlatego na dzień dzisiejszy wytwórcy analizują wiele alternatyw paliwowo-napędowych. Są nimi:

- gaz ziemny w postaci sprężonej lub skroplonej;
- biogaz w postaci sprężonej bądź skroplonej;
- biopaliwa;
- paliwa syntetyczne;
- alkohole;
- elektryfikacja układu napędowego, polegająca na jego:
- hybrydyzacji – wprowadzeniu układu spalinowo-elektrycznego – tzw. hybrydy HEV i PHEV;

- pełnej elektryfikacji, opartej na silniku elektrycznym i module baterii – tzw. hybrydy BEV, z możliwością doładowania na trasie – tzw. hybrydy bateryjne z funkcją plug-in;
- pełnej elektryfikacji, powiązanej z wprowadzeniem pokładowego źródła energii w postaci ogniw paliwowych do wytwarzania wodoru – tzw. hybrydy FCEV.

Przy czym na obecnym etapie w sferze elektryfikacji układu napędowego należy wskazać, iż napęd hybrydowy występuje w kilku postaciach, od hybryd stosowanych w samochodach dystrybucyjnych i komunalnych, po tzw. hybrydy wspomagające, mogące znaleźć zastosowanie nawet w przewozach dalekodystansowych oraz specjalistycznych, takich jak ponadgabarytowe, w kopalnictwie czy wywozie drewna z lasu. W obszarze czystych układów elektrycznych wciąż poważnym wyzwaniem pozostają ograniczenia związane z bateriami, dotyczące ich nadal relatywnie zbyt małej pojemności oraz zbyt dużej masy własnej, co negatywnie rzutuje na ładowość użyteczną oraz uzyskiwany zasięg. Do tego dochodzą wysokie koszty baterii, ich ograniczona żywotność oraz problemy z ostateczną utylizacją. Doładowanie na trasie, możliwe w przypadku hybryd plug-in, częściowo likwiduje problemy i ograniczenia wynikające ze zbyt małego zasięgu i zbyt dużej masy baterii, lecz rodzi nowe wyzwania, stanowiące pochodną konieczności wdrożenia na trasie takich pojazdów stacji szybkiego ładowania – szybkich ładowarek. Technologia wodorowa ogniw paliwowych wydaje się być bardzo obiecującą, lecz na jej komercjalizację przyjdzie jeszcze zapewne poczekać kilka lat.

Z tej grupy rozwiązań alternatywnych najbardziej perspektywiczne wydają się:

- hybryda – idealnie nadaje się do typowej dystrybucji miejskiej, może ograniczyć emisję CO₂ o nawet 92% w przypadku zasilania paliwem HVO;
- sprężony gaz ziemny – CNG/CBG – zarówno kopalniany, jak i biogaz, może korzystać z tej samej infrastruktury do przechowywania i tankowania. W pierwszym przypadku emisja CO₂ spada o 20%, drugim nawet o 90%.
- skroplony gaz ziemny – LNG/LBG – zwiększa zasięg pojazdu nawet do 1100 km bez tankowania. Gaz pochodzenia kopalnego może być mieszany z biogazem i używać tej samej infrastruktury. Redukuje emisję CO₂ o 20% (LNG) lub 90% (LBG).
- ED95 – to etanol z dodatkiem ułatwiającym zapłon. Może być wytwarzany z biomasy, w tym z odpadów. Umożliwia redukcję CO₂ o 90%;
- biodiesel – paliwo wytwarzane z roślin oleistych może zmniejszyć emisję CO₂ o 66%;
- uwodornione oleje roślinne (HVO) – z punktu widzenia budowy chemicznej HVO jest niemal identyczny z tradycyjnym olejem napędowym. Pozwala na 90-procentową redukcję emisji CO₂.

Tym samym różne paliwa i technologie napędowe wykazują różny potencjał do redukcji emisji CO₂.

- Potencjał ten prezentuje się następująco:
- biodiesel – do 95%;
- HVO – do 90%;
- biogaz – do 90%;
- gaz naturalny – ziemny – do 15%;
- bioetanol/ED95 – do 90%;
- hybrydowe układy napędowe – do 90%;
- układy w pełni elektryczne, w przypadku pozyskiwania energii elektrycznej ze źródeł zewnętrznych:
 - do 98% w przypadku, gdy energia pochodzi ze źródeł odnawialnych, takich jak woda, wiatr, słońce ewentualnie jest dostarczana przez elektrownie atomowe;
 - do 37%, jeśli weźmie się pod uwagę tzw. globalny miks energetyczny – aktualny średni koszyk produkowanej energii elektrycznej (grid-mix) przy uwzględnieniu wszystkich źródeł pozyskiwania energii/paliw do tej produkcji.

Wprowadzenie paliw alternatywnych oznacza, że środki transportu muszą tych technicznie przygotowane do ich spalania/wykorzystania. Natomiast alternatywne układy napędowe, w tym na paliwa alternatywne, zastępują układy tradycyjne z jednostką spalinową. Taka zamiana dokonywana i co do paliw, i co do układów napędowych oznacza proekologizację taboru. Proekologizacja od strony taborowej przejawia się stopniowym zastępowaniem w środkach transportu silników spalinowych zasilanych olejem napędowym czy benzyną przez alternatywne zespoły napędowe, zespoły napędowe na paliwa alternatywne oraz alternatywne zespoły napędowe na paliwa alternatywne. W przypadku zespołów napędowych na paliwa alternatywne kwestia dotyczy zastępowania benzyny i oleju napędowego gazem sprężonym lub skroplonym, alkoholem (etanol) bądź coraz szerzej dzisiaj dostępną gamą paliw alternatywnych – biopaliw w postaci przykładowo HVO. Alternatywne zespoły napędowe są to zespoły częściowo lub całkowicie zelektryfikowane. Częściowa elektryfikacja odbywa się poprzez połączenie jednostki spalinowej z jednostką elektryczną w układzie szeregowym albo równoległym, a jeżeli w takim rozwiązaniu jednostka spalinowa jest zasilana którymś z paliw alternatywnych (gaz, alkohol, biopaliwa) wówczas występuje alternatywny zelektryfikowany – hybrydowy układ napędowy na paliwa alternatywne. W pełni elektryczne układy napędowe są to zaś układy w ogóle pozbawione silnika spalinowego i wobec tego zaopatrzone jedynie w silnik/silniki elektryczne. Takie w pełni elektryczne

układy napędzają wszelkie drony drogowe i powietrzne, rowery wspomagane elektrycznie oraz stopniowo coraz częściej nabywaną gamę elektrycznych – w pełni elektrycznych samochodów różnych klas i typów.

Zarazem rozwiązania muszą mieścić się w ramach typowych kosztów. Muszą być badane różne ścieżki. W różnych częściach świata łatwo dostępne są odmienne rodzaje paliw o specyficznych cechach wpływających na możliwości ich stosowania. Do tego w procesie ograniczania emisji CO₂ niezwykle ważną rolę odgrywa świadomość prośrodowiskowa samych przewoźników i ich chęć do podejmowania dodatkowych działań, ukierunkowanych na osiągnięcie tego celu. Wsparcie w tym zakresie mogą oni otrzymywać od samych dostawców taboru, proponujących stosowne rozwiązania. Przykładowo Scania^[10] oferuje nowe narzędzie umożliwiające optymalizację emisji CO₂ na podstawie celów, jakie użytkownik sam sobie wyznacza i które wylicza poziom emisji na bazie założeń opisujących rzeczywiste warunki eksploatacji. Narzędzie to pomaga w takim razie klientom precyzyjnie stworzyć rozwiązanie ukierunkowane zarówno na zysk, jak i ochronę środowiska, gdyż przedstawia kalkulację opartą o wyznaczone przez nich pożądane poziomy emisji CO₂. Bierze przy tym pod uwagę lokalnie dostępne paliwa alternatywne i pozwala sprawdzić, jaki będzie koszt uzyskania określonego poziomu emisji. Uwzględnia bowiem rodzaj transportu i inne uwarunkowania eksploatacyjne, jakich obraz rodzi się w dialogu między użytkownikiem, a przedstawicielem firmy. W efekcie staje się wygodnym instrumentem, gdy klient chce zmniejszyć emisję CO₂ zwiększając zastosowanie paliw alternatywnych, w tym odnawialnych. Szczególnie, że trudność sprawia wyliczenie kosztu tego rodzaju innowacji. Często zaskakujące jest, jak niewiele potrzeba, aby osiągnąć cel. Zdarza się, że wydatek należy do znikomych. Powołać się w tej sytuacji można na przykład szwedzkiego dystrybutora produktów mleczarskich, który za pomocą silnika na etanol ED95 zredukował emisję CO₂ o 90%. Choć początkowo powyższe stanowiło autentycznie duże wyzwanie, ale cel da się łatwo osiągnąć, jeśli wzorem tego podmiotu zastosuje się etanol wytwarzany lokalnie. W tej konkretnej sytuacji był to etanol powstający na bazie pszenicy u partnera w tym projekcie – firmy Lantmännen Agroethanol z Norrköping. W tym wypadku dodatkowy koszt wyniósł 0,001 EUR w przeliczeniu na pojedynczy karton mleka. Tylko o tyle więcej kosztowało użycie etanolu w porównaniu z olejem napędowym, podczas gdy redukcja CO₂ okazała się olbrzymia.

Aktualnie na rynku europejskim dostępnych jest też kilka innych skomercjalizowanych na małą skalę rozwiązań opartych na paliwach alternatywnych i alternatywnych zespołach napędowych.

W ruchu miejskim stale rosnące korzyści uzyskuje się w wyniku stosowania wariantów hybrydowych^[11]. Przyjmując, że do jednej ciężarówki będzie przypisanych dwóch lub trzech kierowców, taka wersja może pracować praktycznie przez całą dobę w dystrybucji, przy zbieraniu odpadów lub w innych typowych pracach miejskich. 2/3 oszczędności na paliwie

10 Scania Polska, Paliwa odnawialne redukują emisję CO₂, informacja prasowa, 19 października 2015

11 Nowa hybryda dla miast, Scania w Polsce, 4/2015, s. 30

pochodzi w niej z odzysku energii hamowania. Spalanie spada również dzięki wyłączeniu silnika przy małej prędkości oraz pomocniczemu elektrycznemu układowi napędowemu. Pojazd może jechać przy jego pomocy nawet do prędkości 45 km/h. W tym czasie silnik spalinowy może być wyłączony bądź pracować na biegu jałowym, napędzając podzespoły auta, np. sprężarkę powietrza.

Ponadto istnieje opcja instalacji w naczepach, w przestrzeni między osiami a tyłem ciągnika, zbiorników na sprężony gaz ziemny (CNG)^[12]. Zbiorniki takie byłyby stosowane, gdyby ciągnik miał zasilanie gazowe i wówczas uzupełniałby zbiorniki seryjnie zamontowane w tym ciągniku. W rezultacie doszłoby do znacznego wzrostu zasięgu zestawu złożonego z ciągnika z gazowym systemem zasilania i naczepy z dodatkowymi zbiornikami gazu. Tu niemiecki Kögel, proponujący takie rozwiązanie, podaje wartość nawet ponad 1000 km, czyli trzykrotnie więcej, niż są obecnie w stanie osiągnąć wersje klasy ciężkiej z napędem gazowym. Przy okazji o 20% zmniejszyłaby się emisja CO₂.

Poza tym wzrost efektywności wykorzystania taboru wiązać się jeszcze może z zastosowaniem technologii rekuperacji i magazynowania energii. W rezultacie pojazd/zestaw staje się bardziej samowystarczalny, ponieważ zostaje częściowym dostawcą energii na własne potrzeby. Energia ta może być następnie spożytkowana do zasilania przykładowo agregatów chłodniczych w chłodniach i lodowniach.

W teorii powyższe rzeczywiście prezentuje się bardzo ładnie i poprawnie politycznie, ale istnieje i druga strona tego ekologicznego medalu. Już pomijając fakt, że sama Unia w tzw. procesie dekarbonizacji w pojedynkę na skalę globalną niewiele wskóra, bez wsparcia innych kluczowych graczy, jak USA, Rosja, Chiny i Indie, to takie działania wiążą się z koniecznością poniesienia niemałych inwestycji na licznych polach. A za te wydatki na końcu i tak zapłaci konsument. O ile w krajach rozwiniętych, z wysoce proekologicznie świadomymi społeczeństwami, jak szwajcarskie czy skandynawskie, taka gotowość do płacenia więcej nie podlega dyskusji, o tyle w państwach biedniejszych może z tym być różnie. Oczywiście politycy mają też narzędzia, mogące jedne z opracowań uczynić bardziej konkurencyjnymi – tzn. za pomocą systemu podatkowego – np. obniżki czy zawieszenia pobierania opłat i/lub podatków od pewnych systemów mogą te systemy uczynić bardziej finansowo atrakcyjnymi dla użytkowników. Taka sytuacja dotyczy przykładowo ostatnich zmian w niemieckiej opłacie drogowej Maut, czasowo promującej paliwo gazowe. Niemniej zasadnicze wyzwanie dotyczy tu czegoś innego – traktując takie obniżenie czy zawieszenie opłat jako element protekcjonizmu wychowawczego należy zapytać, czy dana technologia – w danym momencie silniej wspierana za pomocą takich bodźców – za jakiś czas, samoistnie, bez uzyskania dodatkowego wsparcia, obroni się sama. Tymczasem w dającej się w tej chwili przewidzieć perspektywie czasowej – czyli przedziale średnio- i długoterminowym – od roku do 5-7 lat – takiej gwarancji zwyczajnie nie ma. Głównie, jeśli historycznie w tej

12 T. Heckel, Innovation in logistics: trailers for efficient road freight transport, VDA, prezentacja, 25-26 czerwca 2014

analizie ujmie się postęp dokonany w trakcie ostatniego takiego okresu, czyli za poprzednie 7-10 lat, i nawet przyjmie się skrócenie – kompresję tego przedziału do 3-5 lat. Innymi słowy nikt dzisiaj nie da pewności, bo zwyczajnie w to nie wierzy, że za 3-5 lat warianty gazowe czy tym bardziej elektryczne będą w pełni eksploatacyjnie i kosztowo, łącznie z TCO, TOE, wartością rezydualną oraz przebiegiem drugiego i trzeciego życia – w pełni porównywalne z wariantami czysto spalinowymi. Wciąż bowiem w tej materii notuje się zbyt wiele zbyt poważnych niewiadomych i wyzwań.

Tymczasem w sytuacji wytwarzania energii z paliw kopalnych, w pierwszym rzędzie takich jak węgiel kamienny i brunatny, dojdzie nie do redukcji, ale wręcz do zwiększenia emisji CO₂ – wzrost ten może dojść nawet do 31%. Tym samym pojazdowe napędy elektryczne przy pozyskiwaniu energii ze źródeł tzw. brudnych wcale nie stanowią wyjścia dobrego, a jedynie krańcowo akceptowalnie suboptymalne, ze względu na oddzielenie miejsca powstania zanieczyszczeń (elektrownie) od miejsca wykonywania usługi przewozowej (przeważnie miasta, w tym ich centra).

Przy tym należy wskazać na kilka fundamentalnych wyzwań i ograniczeń związanych z implementacją paliw alternatywnych, alternatywnych zespołów napędowych i alternatywnych zespołów napędowych na paliwa alternatywne. Przede wszystkim, pomimo dużej świadomości proekologicznej, szczególnie w krajach wysoko rozwiniętych, żadne rozwiązania i układy nie przyjmą się na rynku – nie zostaną wdrożone w wystarczająco znacznym stopniu, jeżeli użytkowanie takiego bardziej proekologicznego taboru nie będzie wykazywało uzasadnienia ekonomiczno-eksploatacyjnego. To uzasadnienie może wystąpić w sposób naturalny bądź/i stanowić następstwo wprowadzania przez władze zespołu elementów karząco-wspierających o charakterze miękkim albo twardym. Poprzez naturalne uzasadnienie rozumie się sytuację, w której wybór nabywcy-użytkownika bywa podyktowany wyłącznie czystym rachunkiem ekonomicznym, przy założeniu braku wsparcia podatkowego czy innego dla paliwowo-napędowych alternatyw. Tzn. po dokonaniu analizy opartej na rozpatrzeniu składowych ekonomicznych (TCO, TCM, TOE) oraz eksploatacyjnych (łatwość i przyjazność eksploatacji) dany podmiot dochodzi do wniosku, że wejście w posiadanie/ możliwość wykorzystania wariantów na paliwa alternatywne, z alternatywnymi zespołami napędowymi i z alternatywnymi zespołami napędowymi na paliwa alternatywne zwyczajnie mu się opłaci.

W sytuacji stosowania zaś przez władze elementów wspierających lub karzących należy wskazać, że elementami tymi są:

- miękkie o charakterze wspomagającym technologie alternatywne, takie jak: ulgi w podatkach na zakup takich pojazdów, ulgi w cenie paliwa (przykładowo ograniczenie lub rezygnacja z akcyzy), ulgi w opłatach drogowych (jak preferencyjne stawki Maut), możliwość korzystania z wydzielonych uprzywilejowanych pasów ruchu, jak buspasy w miastach, dodatkowe/wyższe opodatkowanie wersji klasycznych;

- twarde o wymiarze represyjnym, takie jak zakaz wjazdu w ogóle bądź w określonych godzinach przez warianty z tradycyjnym systemem napędowym do centrów czy wydzielonych stref ruchu/zamieszkania.

Przy czym, jeśli obiektywnie oceni się samą ilość i koncepcję zastosowania nośników energii – paliw alternatywnych oraz alternatywnych zespołów napędowych dostępnych dziś i w przeszłości, to niezaprzeczalnie odniesie się wrażenie, iż w układzie koncepcyjnym, pomijając postęp techniczny i jego następstwa, nie odnotowano istotniejszej zmiany na lepsze. Przykładowo na przełomie lat 70. i 80. ubiegłego stulecia Mercedes-Benz (Daimler-Benz)^[13], pod wielce wymownym hasłem na przyszłość – energia i środowisko, testował następujące technologie:

- wodór w silniku benzynowym dla minibusów i lekkich aut dostawczych. M.in. minibus – mały autobus bazujący na transporterze T1 Bremen był napędzany silnikiem na wodór o mocy maksymalnej 50 kW;
- ciekły gaz LPG;
- sprężony gaz ziemny CNG;
- alkohole – metanol i etanol. Stosowano je głównie w Brazylii, wskutek czego specjalnie dla tego rynku opracowany m.in. został silnik oparty na typie M407hG;
- zespoły elektryczne i hybrydowe – spalinowo-elektryczne;
- napęd w pełni elektryczny. Napędzany w pełni elektrycznie van LF306 cechował się ładownością 1500 kg i operacyjnym promieniem działania 65 km;
- system koła zamachowego.

M.in. na początku 1979 roku 20 sztuk hybrydowych – spalinowo-elektrycznych miejskich autobusów typu OE305 skierowano do normalnej eksploatacji w Stuttgarcie i innych lokalizacjach, z, jak to określono, „błogosławieństwem” Zachodnioniemieckiego Federalnego Ministerstwa odpowiedzialnego za badania. Autobusy te z zewnątrz i wewnątrz wyglądały jak ich normalne, tradycyjne odpowiedniki. Mogły też być eksploatowane w trybie całkowicie elektrycznym, bazując na energii zgromadzonej w akumulatorach, w centrach miast, gdzie, jak wskazywano, występują największe problemy z zanieczyszczeniem środowiska. Natomiast na obszarach podmiejskich i poza miastami były przełączane do pracy na silniku spalinowym, jako ich podstawowym źródle napędu. Napęd realizowany przez silnik spalinowy generalnie miał na celu dostarczenie energii niezbędnej do poruszania się tych autobusów oraz do doładowywania akumulatorów.

13 Materiały wewnętrzne koncernu Mercedes-Benz – Daimler

Inny przykład to hybrydowe trolejbusy. Pojazdy te, zwane Mercedes Duo, trafiły do eksploatacji w Esslingen już w 1975 roku. W centrum miasta pozyskiwały one energię elektryczną jak trolejbusy, za pomocą pantografu z napowietrznej sieci trakcyjnej, z kolei poza tą siecią pantograf był chowany i pojazd jechał wykorzystując energię zgromadzoną w akumulatorach bądź pochodzącą od dodatkowego zespołu napędowego z jednostką wysokoprężną;

Z kolei układ z kołem zamachowym służył do odzyskiwania części energii normalnie traczonej w trakcie hamowania – wówczas koło przeznaczono do odciążania i wspomagania hamulców zasadniczych. Następnie energię tę spożytkowywano do napędu pojazdu, najczęściej przy ruszaniu. System ten Mercedes określił jako silnik/koło zamachowe – system energetyczny silnik/koło zamachowe.

Co więcej, już w 1952^[14] roku hiszpańskie ENASA – Pegaso zaprojektowało i wyprodukowało swój pierwszy prototyp ciężarówki elektrycznej. Pegaso II można było naładować w zaledwie 5 godzin, a cechował go zasięg 75 km. Nawet dzisiaj da się napisać promocyjne informacje o tym prototypie, podkreślając jego doskonałe przyspieszenie, niskie zużycie energii, cichą pracę oraz niższe koszty podatkowe. Przy czym, chociaż nigdy nie wszedł do produkcji, prototyp elektrycznego Pegaso II posłużył jako podstawa do rozwoju trolejbusów.

Koncepcje w zakresie stosowania paliw alternatywnych oraz alternatywnych zespołów napędowych w swojej zasadniczej części nie uległy zatem zmianie. Oczywiście, wskutek postępu technicznego, dostępne dziś układy gazowe, hybrydowe bądź w pełni elektryczne są o wiele doskonalsze – lżejsze oraz bardziej wydajne i efektywne. Niemniej wciąż wielu problemów nie udało się skutecznie rozwiązać. W rezultacie od dekad na ograniczone rozpowszechnianie technologii paliw i napędów alternatywnych wpływają wyższa cena oraz gorsze parametry takich wariantów w porównaniu z dostępnymi w danym okresie odpowiednikami z silnikami benzynowymi albo wysokoprężnymi.

Problem ceny jest dość prosty i zarazem trudny do rozwiązania. Wysoka cena wynika bowiem z jednej strony z niskiej skali produkcji, z drugiej dałoby się ją obniżyć poprzez właściwie prowadzoną politykę podatkową, czy na szczeblu lokalnym, czy centralnym. Pojawia się więc tu klasyczny problem: mało kto kupuje, więc cena rośnie – cena wysoka, więc mało kto kupuje. Dlatego zachęty podatkowe, odpowiednio wprowadzone, mogłyby wesprzeć sprzedaż paliw i technologii alternatywnych, pozwalając na ich szersze i szybsze rozpowszechnianie wskutek możliwości przewycięzania przez dostawców problemów z ceną i generalnie masą krytyczną.

Te problemy ekonomiczne łączą się niestety z problemami i wyzwaniem użytkowymi. Dla nabywców niezwykle ważne są często gorsze parametry, dotyczące dwóch istotnych eksploatacyjnie obszarów:

14 <https://www.iveco.com/en-us/press-room/release/Pages/IVECO-celebrates-75th-anniversary-of-heritage-brand-Pegaso.aspx>

- przeważnie gorszych osiągnięć silników na paliwa alternatywne niż tradycyjnych odpowiedników;
- wzrostu masy własnej pojazdów na paliwa alternatywne i/czy z alternatywnymi zespołami napędowymi, co automatycznie negatywnie rzutuje na ładowność. Powyższe dotyczy zarówno systemów na gaz (wodór, LNG, CNG), jak i wszelkich zespołów hybrydowych oraz w pełni elektrycznych.

Poza tym układy na gaz (CNG, LNG) czy alkohole (metanol, etanol) wymagają częstszych i bardziej drobiazgowych przeglądów, cechując się skróconymi przebiegami międzyobsługowymi.

Następne wady mają już charakter jednostkowy, tzn. odnoszą się do konkretnych przypadków. Podaż biopaliw – biodiesla oraz alkoholu jest i będzie ograniczona, gdyż paliwa alternatywne oparte na surowcach roślinnych nie mogą stwarzać konkurencji (wystąpienie tzw. efektu wypychania) dla produkcji żywności. Areal upraw jest zaś i będzie limitowany, podobnie jak możliwy do uzyskania wzrost wydajności (wielkość plonów z hektara upraw). Nie da się w takim razie zapewnić odpowiedniej podaży surowca, nawet przy obsianiu wszelkich nieużytków i terenów skażonych czy narażonych na skażenie (przy drogach, zakładach przemysłowych, itd.). Także przejście z biopaliw pierwszej do biopaliw drugiej generacji stanowi nie rozwiązanie docelowe, a raczej próbę zastąpienia jednego nieoptymalnego drugim niezbyt udanym. W tym kontekście niewiele pomogą substancje syntetyczne czy zbieranie przepracowanego oleju roślinnego. Dlatego zachodzi tu nie pełna substytucja a pewna komplementarność. Tzn. biopaliwa sprawdzają się raczej jako dodatek do tradycyjnych paliw, a nie ich pełnoprawne zastępstwo.

W przypadku natomiast systemów hybrydowych i w pełni elektrycznych zasadnicze wady są trzy, wszystkie wynikające z wad baterii. Ich relatywnie nadal duża masa własna przekłada się na ograniczenie ładowności, z kolei niezbyt duża pojemność na limitowanie zasięgu. Ponadto problematyczna – koszt- i czasochłonna jest utylizacja akumulatorów, w tym najbardziej popularnych litowo-jonowych. Pomijając już fakt, że zawierają szereg pierwiastków rzadkich, nie są zbyt przyjazne dla środowiska.

Nieco więcej pozytywów da się jednocześnie wskazać w odniesieniu do paliw gazowych. Po pierwsze podaż gazu (LNG, CNG) jest wyższa i bardziej zdywersyfikowana geograficznie niż podaż ropy. Gaz jest bowiem bardziej równomiernie rozmieszczony na świecie. Po drugie nowe technologie powodują, że silniki gazowe cechują się coraz lepszymi parametrami, tzn. przy zadanej pojemności uzyskują parametry niewiele gorsze niż dieslowskie odpowiedniki. Po trzecie zbiorniki gazu są coraz lżejsze oraz pojemniejsze, co wpływa na mniejszy spadek ładowności i wzrost zasięgu. I po czwarte obiecujące są prace nad wykorzystaniem wodoru, ale w tej materii wciąż jest jeszcze wiele do zrobienia. Warto tu zatem wskazać, że ponad dwie i pół dekady temu Mercedes zwracał uwagę, że 200-kilogramowy zbiornik wodoru dostarcza tyle energii – stanowi ekwiwalent energetyczny, co zaledwie około 16 kg benzyny.

Dużego dopracowania wymaga też technologia ogniw paliwowych, analogicznie jak inne technologie. Zagadnienie odnosi się do prac nad wspomagającymi źródłami energii, uzupełniającymi napędy podstawowe, jak baterie słoneczne w celu wykorzystania energii słonecznej czy zespół do odzyskiwania energii gazów spalinowych (obieg Rankina), zazwyczaj bezpowrotnie traconej.

W efekcie, rozpatrując wszelkie argumenty przemawiające za i przeciwko stosowaniu paliw alternatywnych, alternatywnych zespołów napędowych oraz alternatywnych zespołów napędowych na paliwa alternatywne, trzeba wskazać, iż:

- paliwa alternatywne, alternatywne zespoły napędowe oraz alternatywne zespoły napędowe na paliwa alternatywne sprawdzą się przede wszystkim w transporcie na krótkie odległości, w tym w dystrybucyjnym i komunikacji miejskiej, z częstymi operacjami start-stop i gdy nie jest wymagany duży dzienny zasięg;
- w zastosowaniach wybitnie specjalistycznych oraz przewozach na dalekich dystansach przez następne lata wciąż będą dominować – coraz doskonalsze w obszarze spożytkowania energii – ilości energii niezbędnej do wykonania danej pracy przewozowej – układy w pełni spalinowe, z silnikami wysokoprężnymi, chociaż możliwe jest korzystanie na ograniczoną skalę z układów hybrydowych spalinowo-elektrycznych.

Niemniej, analizując całość zużywanych paliw/energii w transporcie drogowym oraz wielkość wykonanej pracy przewozowej przy pomocy określonych paliw i systemów napędowych, udział paliw alternatywnych i alternatywnych zespołów napędowych nadal pozostanie niewielki. Powyższe nie wyklucza powolnego wzrostu tego udziału, lecz będzie on następował w sposób wybitnie ewolucyjny. O żadnej rewolucji w tej materii nie może więc być mowy.

Taka sytuacja rzutuje na możliwość potencjalnego komercyjnego wykorzystania, ale i wynika z kilku powiązanych ze sobą czynników. Po pierwsze postęp w dziedzinie alternatywnych zespołów napędowych ma wybitnie ewolucyjny i wieloetapowy wymiar, który można określić jako metodę małych kroków. Najpierw wprowadza się jedną technologię, jak układy hybrydowe bądź w pełni elektryczne. Potem testuje się ją niezwykle długo i jednocześnie dodaje nowe komponenty, by polepszyć osiągi, jak układy range extender różnego rodzaju. Następnie, po kolejnych kilkuletnich próbach, porównuje się rezultaty prezentowane przez poszczególne systemy i poszukuje najlepszych wyjść w konkretnych przypadkach. Zachodzi tu więc klasyczny postęp drogą eliminacji i falsyfikacji – poprzez ciągłe doskonalenie dochodzi się do fazy pełnej komercjalizacji. Po drugie dąży się do tego, by w miastach ograniczyć emisję substancji szkodliwych. już nawet nie do minimum, co osiągnięto dzięki m.in. normie Euro 6, ale by w ogóle w centrach poruszały się pojazdy bezemisyjne, zgodnie z założeniami strategii zrównoważonego rozwoju oraz miejskiej elektromobilności. Po trzecie transport dalekodystansowy wyróżnia się największą efektywnością energetycz-

ną, oznaczającą relatywnie najmniejszą ilość energii niezbędną do wykonania danej pracy przewozowej. Dlatego w specyficzny sposób jest on dość naturalnie odporny na m.in. użycie paliw alternatywnych, w tym gazowych, oraz alternatywnych zespołów napędowych. W jego przypadku realne korzyści wynikłe z ich zastosowania będą mianowicie niewielkie. Nie oznacza to bynajmniej, iż nie ma tu pewnego pola manewru oraz rozwoju. Ono istnieje, lecz wymaga użycia unikatowych technologii i rozwiązań, takich właśnie, w jakie zaopatrzone eksperymentalny zestaw Renault Trucks Optifuel Lab 2, z definicji przydzielony do realizacji przewozów w ruchu dalekodystansowym, w tym międzynarodowym.

Bazując na tych czynnikach, stymulantach i elementach ograniczających poszczególne koncerny motoryzacyjne – dostawcy ciężarówek różnych klas i typów wdrażają własną strategię w obszarze celowości komercjalizacji różnorodnych rozwiązań ukierunkowanych na wzrost ekologiczności przemieszczania. Zasadniczymi cechami tych strategii są następujące założenia:

- uważanie gazu za jedynie paliwo przejściowe, stosowane wskutek braku obecnie innych alternatyw sensowych ekonomicznie i eksploatacyjnie – gaz stanowi zatem wyjście wysoce suboptymalne, wybierane nie dlatego, że zalicza się do dobrych rozwiązań, lecz dlatego, że aktualnie nie ma innego paliwa o określonych cechach, którym szybko, łatwo oraz użytkowo akceptowalnie da się zastąpić olej napędowy czy/i benzynę;
- elektryfikacja stanowi rozwiązanie przyszłościowe, zasadniczo pomijając technologie hybrydowe, ale dla jej rozpowszechnienia muszą zostać przewyciężone dotychczasowe bariery związane z przewodowymi dostawami energii elektrycznej do punktów ładowania oraz zbyt wysoką masą i zarazem zbyt niską pojemnością akumulatorów. Do tego nadal dochodzi problem braku powszechnej – skomercjalizowanej na masową skalę technologii ich taniej, wysoce efektywnej, w tym energetycznie, oraz przyjaznej dla środowiska utylizacji, w powiązaniu z technologią odzyskiwania tzw. pierwiastków rzadkich;
- stale ulepszany wysokoprężny silnik spalinowy nadal będzie stosowany w przewozach na dalekich dystansach, przy czym opłacalne może się tu okazać wdrożenie technologii tzw. lekkich – miękkich hybryd – mild hybrid. W systemach tych silnik elektryczny wspomaga silnik spalinowy w momentach większego zapotrzebowania na moment obrotowy, czyli przykładowo podczas ruszania, w tym z ciężkim ładunkiem, czy podjazdów, w tym na strome i długie wzniesienia. Dodatkowo istnieje możliwość rekuperacji części energii, wskutek wspomagania przez silnik elektryczny układu hamulcowego w trakcie hamowania – silnik elektryczny pracuje wówczas jako prądnica, wspierając tradycyjne hamulce, w których energia kinetyczna po zamianie w energię cieplną bywa bezpowrotnie tracona. Tę odzyskaną przez silnik elektryczny energię gromadzi się w akumulatorze/akumulatorach i może być potem ona spożytkowana w sytuacji chwilowego wzrostu zapotrzebowania na siłę napędową. Takie lekkie/miękkie syste-

my hybrydowe w pierwszym rzędzie sprawdzą się w ciężkich ciągnikach siodłowo-balistowych, wariantach służących do wywozu dłużycy z lasu zestawami wydłużonymi i o podniesionej dopuszczalnej masie całkowitej (długość ponad 30 m, dopuszczalna masa całkowita do 90000 kg), wywrotkach jeżdżących w ciężkim terenie kamieniołomów albo placów budowy oraz w wersjach szosowych, zarówno ciągnikach siodłowych, jak i podwoziach, często pokonujących tereny pagórkowate, góryste lub górskie czy/i tworzących cięższe zestawy wydłużone i megawydłużone, czyli o długości 25,25–31,5 m oraz dopuszczalnej masie całkowitej 48000–60000–75000 kg. Osobną kwestię stanowią odmiany wojskowe i pożarnicze, w tym te, w których bardzo ważną rolę odgrywa zdolność do uzyskiwania dobrych przyspieszeń. Tu generalnie trzeba wskazać na lotniskowe wykonania ratowniczo-gaśnicze.

Dlatego obecnie w transporcie drogowym można mówić o co najmniej kilku realnie konkurencyjnych alternatywnych nośnikach energii i zespołach napędowych. Są nimi:

- paliwa alternatywne w postaci:
 - biopaliw – paliw powstałych z produktów naturalnych innych niż ropa naftowa;
 - biogazów – gazów niebędących kopalinami;
 - wodoru;
 - gazu ziemnego w formie skroplonej (LPG – ciekły gaz ziemny) i sprężonej (CNG – sprężony gaz ziemny);
 - alkoholi – w pierwszym rzędzie metanolu i etanolu;
- alternatywne zespoły napędowe, wykorzystujące solary, ogniwa paliwowe, układy hybrydowe – spalinowo-elektryczne, układy w pełni elektryczne;
- alternatywne zespoły napędowe na paliwa alternatywne – układy hybrydowe na paliwa alternatywne;
- inne układy, przykładowo wykorzystujące obieg Rankina.

Z tej grupy aktualnie największą popularnością cieszą się: gaz ziemny jako paliwo stosowany w formie sprężonej (CNG) bądź skroplonej (LPG), biometan, biodiesel FAME, biodiesel RME, biodiesel HVO i bioetanol.

3.1 Gaz

Przez lata zastosowanie gazu ziemnego w charakterze paliwa w pojazdach używanych w drogowym transporcie towarowym napotykało szereg zasadniczych przeszkód. W efekcie takie warianty nadawały się do nielicznych zastosowań, realizowanych głównie na krótszych dystansach.

Generalnie dało się wyróżnić cztery zasadnicze bariery o wymiarze ekonomiczno-eksploatacyjnym, stojące za małą popularnością odmian gazowych. Przede wszystkim dostępne gazowe jednostki napędowe cechowały się relatywnie słabymi osiągnięciami – zbyt niskimi uzyskiwanymi maksymalnymi mocami i momentami obrotowymi – moce kształtowały się na poziomie maksymalnie do 320-350 KM, maksymalne momenty obrotowe dochodziły do 1300-1400 Nm. To zaś w zdecydowany sposób ograniczało potencjalny zakres wykorzystania, w pierwszym rzędzie do wersji solo 2- i 3-osiowych oraz do zestawów naczepowych bądź przyczepowych o dopuszczalnej masie całkowitej do przeważnie 32000-36000 kg, rzadziej do 40000 kg. Wraz ze wzrostem masy całkowitej spadała bowiem dynamika oraz zdolność do bezproblemowego użytkowania na bardziej topograficznie trudnych trasach, w tym na obszarach górzystych i górskich. Do tego odmiany gazowe okazywały się cięższe niż ich tradycyjne odpowiedniki, co negatywnie przekładało się na ładowność. Zazwyczaj ciężkie zbiorniki gazu zajmowały też dużo miejsca w przestrzeni wokół ramy podwozia i przeliczeniowo mieściły mniej paliwa niż zbiorniki oleju napędowego, co z kolei w zdecydowany sposób ograniczało zasięg. Kolejny słaby punkt stanowiła dostępna infrastruktura do tankowania – gazowe stacje paliwowe były rozmieszczone punktowo i dość rzadko, wskutek czego auta mogły się poruszać tylko w określonym promieniu od nich, a przejazd od jednej stacji do drugiej mógł stanowić istotny problem.

Na te czynniki typowo eksploatacyjne nałożyły się elementy czysto ekonomiczne. Warianty gazowe są droższe niż tradycyjne. Dlatego jeśli tę wyższą cenę nabycia nie rekompensowały niższe notowane później całkowite koszty, w tym wydatki na samo paliwo oraz różnego rodzaju zwolnienia bądź ulgi w podatkach lub innych opłatach, inwestycja w tego rodzaju środki przewozu nie wykazywała większego uzasadnienia biznesowego. Przy czym, co warto tu bezwzględnie podkreślić, na rzeczywistą opłacalność wprowadzenia gazu w wymiarze czysto ekonomicznym wpływają dwa rodzaje obciążeń podatkowych – nakładanych na samo paliwo oraz nakładanych na gazowe samochody. Jeśli te obciążenia są niskie w porównaniu z obciążeniami w tym samym czasie i w tym samych warunkach nakładanymi na modele klasyczne oraz na benzynę albo olej napędowy, wówczas sens inwestycji w gazowe systemy napędowe wyraźnie wzrasta. Jeśli takich odczuwalnych i pewnych – tzn. zagwarantowanych w długim przedziale czasu – ulg i udogodnień nie ma, gdyż nie istnieje system odpowiedniego wsparcia podatkowego, wówczas zakup gazowego taboru staje się coraz mniej wskazany. Innymi słowy musi istnieć system rozbudowanych i opłacalnych zachęt do nabycia – inwestowania w typy gazowe.

Poza tym osobną kwestię stanowi problematyka tzw. ekologicznej świadomości społeczeństw. W społeczeństwach bardziej odpowiedzialnych za przyrodę i na ogół bogatszych, gdzie ta świadomość bywa wyższa, ludzie są w stanie więcej zapłacić za bardziej proekologiczne przemieszczanie – tzw. zieloną logistykę i zielony transport. Tym samym wręcz w naturalny sposób zachęcają – przymuszają operatorów do wchodzenia w posiadanie takiego sprzętu. I problem nie dotyczy jedynie pewnych marketingowych akcji, przekładających się na jednostkowe zakupy, lecz działania planowego, długookresowe-

go, zintegrowanego i systemowego, wynikającego z autentycznie wiarygodnych przesłanek stojących za nabyciem, a nie jedynie jednorazowej pokazowej kampanii.

Wszystkie te składowe powodowały, że przez dekady warianty gazowe były stosowane – jak wskazano – na niezwykle ograniczoną skalę. Niskie osiągi silników oraz mały zasięg użytkowy powodowały, że przeważnie kupowali je odbiorcy z sektorów dystrybucyjnego, w tym ciężkiej dystrybucji miejskiej, oraz komunalnego, czyli operujący w miastach i ich okolicach, w promieniu najczęściej 100 maksymalnie 150 km od bazy czy/i stacji tankowania. Ponadto nie zawsze zakupy wykazywały sens oszczędnościowy, przy wzięciu pod uwagę wysokości cen paliw oraz różnorodnych innych obciążeń podatkowych i parapodatkowych.

Dlaczego zatem, pomimo tylu ewidentnych wad i słabości, paliwo gazowe nadal było rozważane jako uzasadniona alternatywa w stosunku do ropy naftowej i produktów jej przetworu? W tym zakresie trzeba wskazać na następujące punkty.

Po pierwsze gaz jest o wiele bardziej dostępny jako surowiec niż ropa i w większym stopniu pochodzi także nie tylko z regionów – państw niepewnych politycznie. Gaz na paliwo na względnie dużą skalę można mianowicie uzyskiwać z wielu źródeł, nie tylko jako kopalinę. Zagadnienie dotyczy m.in. biogazu – gazu wysypiskowego – gazu palnego, powstającego w biogazowni produktu fermentacji metanowej związków pochodzenia organicznego, przykładowo takich jak ścieki cukrownicze, odpady komunalne, odchody zwierzęce, gnojowica, odpady przemysłu rolno-spożywczego, biomasa, a częściowo też ich rozpadu gnilnego. Otrzymany biogaz stanowi mieszaninę różnych gazów powstających w zamkniętych systemach przez mikroorganizmy anaerobowe i składa się głównie z metanu i dwutlenku węgla. Może jeszcze zawierać niewielkie ilości siarkowodoru, wody oraz siloksanów, a ponieważ metan, wodór i tlenek węgla mogą ulec spalaniu lub utlenieniu wydzielając energię, powyższe pozwala na wykorzystanie biogazu jako paliwa. W rezultacie może być wszechstronnie spożytkowany do ogrzewania, gotowania oraz w generatorach prądu, zaś po oczyszczeniu do bio-metanu spełnia standardy jakości gazu ziemnego. Może również zostać sprężony, w taki sam sposób jak gaz ziemny jest sprężany do CNG, i służyć jako paliwo w pojazdach mechanicznych.

Po drugie – niezwykle cenne, przede wszystkim na obszarach wysoko zurbanizowanych – w aglomeracjach, centrach dużych miast – są właściwości środowiskowe gazu jako paliwa. Jego spalanie nie powoduje emisji tylu i takich substancji szkodliwych, jak spalanie oleju napędowego, a silniki gazowe pracują ciszej niż wysokoprężne. Pojazdy z jednostkami gazowymi są więc cichsze i mniej zanieczyszczają przyrodę niż analogiczne typy napędzane tradycyjnymi jednostkami diesla. Tym samym na dzisiaj gaz ziemny okazuje się być najbardziej przyjaznym dla środowiska paliwem do silników spalinowych oraz dojrzałym i dostępnym rozwiązaniem umożliwiającym zrównoważony transport. I po trzecie – przeliczeniowo – jeśli uwzględni się ilość spalanego gazu i jego cenę jednostkową versus ilość i cenę spalanego w tych samych warunkach oleju napędowego, wersje na gaz okazują się być tańsze w użytkowaniu.

W ostatnim okresie, ze względu na stałą chęć, m.in. w Unii Europejskiej, silniejszego niż dotąd stawiania na paliwa alternatywne oraz alternatywne zespoły napędowe, gaz jako paliwo, w tym w postaci sprężonej jako CNG i ciekłej jako LNG, zaczyna zatem systematycznie zyskiwać na znaczeniu. Obecnie staje się już paliwem powszechnie uznawanym za jedyną alternatywę dla oleju napędowego na masowym rynku. W efekcie zapotrzebowanie na m.in. LNG szybko rośnie w całej Europie. Przykładowo Niemieckie Ministerstwo Transportu i Infrastruktury Cyfrowej (BMVI) wskazało właśnie LNG jako najlepsze rozwiązanie w długodystansowych przewozach drogowych w krótkim okresie oraz w perspektywie najbliższych 10-15 lat.

To postawienie na gaz jako użytkowo, ekonomicznie, politycznie i ekologicznie uzasadnioną alternatywę w drogowym transporcie towarowym w stosunku do ropy naftowej/oleju napędowego powoduje, że skoro pojawia się bardziej biznesowo opłacalna strona popytowa, z adekwatną ofertą zaczyna występować strona podażowa – producenci taboru. Ten wzrost podaży przebiega w sposób dwutorowy i powiązany – nie tylko staje się dostępnych więcej wykonań silników gazowych, ale i – tu niezwykle istotne – silniki te pochodzą z większej liczby rodzin. Są bowiem proponowane nie tylko – jak dotychczas – jednostki gazowe o małej i średniej pojemności – rzędu do 10 litrów, ale i o dużych pojemnościach, powyżej 10-11 litrów. Dzięki temu rośnie zakres uzyskiwanych mocy i momentów obrotowych, ponieważ na rynku pojawiają się – wreszcie – pierwsze komercyjne – nadające się do powszechnego wprowadzenia silniki gazowe o mocy ponad 400 KM i maksymalnym momencie obrotowym nawet przeszło 2000 Nm. To z kolei automatycznie podnosi paletę możliwych zastosowań. Tym bardziej, że równocześnie powoli udaje się skuteczniej rozwiązać problem zbyt małego zasięgu, stanowiącego następstwo zbyt małej realnej pojemności zbiorników. W dodatku następuje poprawa w zakresie rozwoju koniecznej infrastruktury do tankowania. W rezultacie – po latach – gaz staje się paliwem coraz bardziej równouprawnionym w stosunku do ropy naftowej i produktów jej destylacji.

W takich realiach ze względów politycznych, ekonomicznych i czysto użytkowych znaczący wzrost zainteresowania gazem. Przede wszystkim jego zasoby są bardziej równomiernie rozmieszczone na świecie, niż zasoby ropy naftowej. Występuje tam gdzie jest ropa oraz – co ważne – tam gdzie jest lub był węgiel kamienny. Poza tym – w porównaniu z wybitnie limitowanymi zasobami ropy, są to zasoby – rozpatrując zagadnienie z dzisiejszej perspektywy – w wysokim stopniu przyszłościowe. Biorąc mianowicie pod uwagę z jednej strony współcześnie znane źródła/lokalizacje zasobów i technologie wydobywania, z drugiej obecny i przyszły popyt, to ropy może starczyć na około 50 lat, podczas gdy gazu ziemnego na aż 250 lat. Ponadto gaz ziemny w przeważającej mierze składa się z metanu oraz: nie wydziela zapachów, nie zatrzuwa gleb ani wody, a na skutek jego spalania powstaje znacznie mniej cząstek stałych, tlenków azotu (NOx) i dwutlenku węgla (CO₂). Dlatego należy do paliw o wiele bardziej przyjaznych dla środowiska/otoczenia niż zwykły olej napędowy, chociaż także zalicza się do paliw kopalnych. Do tego, w odróżnieniu od ropy i jej alternatywnych zamienników, da go się zastąpić odnawialnym biogazem, łatwym do uzyskania, chociaż naturalnie w ograniczonej ilości, w wielu miejscach na świecie, gdyż pochodzącym

z rozkładu cząstek organicznych. W efekcie pozyskanie biogazu staje się możliwe wszędzie tam, gdzie tylko dochodzi do fermentacji produktów zwierzęcych czy roślinnych i wszelkich odpadów organicznych. Generalnie jako dostawcy biogazu z bio-gazowni mogą wystąpić podmioty zajmujące się produkcją rolną, mięsną i papieru oraz gospodarką ściekową. Przy tym zwraca się uwagę i na inne zalety gazu („dlaczego gaz?”), zarówno ziemnego – NG (Gaz Naturalny), jak i biogazu – BG. Są to m.in.:

- łatwa transformacja konsumpcji NG na mieszaninę NG/BG i BG;
- możliwość szerokiego wykorzystania w produkcji ciepła, energii, paliw oraz w transporcie;
- dostępność w formie skompresowanej, jako CNG – sprężony gaz ziemny – i CBG – sprężony biogaz z odpadów organicznych, ścieków, produkcji rolnej – oraz płynnej, jako LNG – upłynniony gaz ziemny (Liquefied Natural Gas) – i LBG (Liquefied BioGas) – upłynniony biogaz. Nazwy NG/BG, CNG/LNG oraz CBG/LBG są powszechnie stosowanymi nazwami i oznaczeniem handlowym;
- fakt, że gaz jest paliwem bezpiecznym, a sam biogaz paliwem odnawialnym. W kwestii bezpieczeństwa warto wskazać, że wybuch NG/BG nastąpi, gdy ilość gazu w mieszaninie gazu i powietrza wynosić będzie 5-17% – mieszanina zawierająca poniżej 5% gazu okazuje się za uboga, a powyżej 17% za bogata. Oprócz tego wysokie bezpieczeństwo stanowi pochodną faktu, że przykładowo LNG jest: nietoksyczny w przypadku wdychania, ale w zamkniętych przestrzeniach stwarza ryzyko uduszenia, bezwonny oraz w postaci płynnej niepalny. Żeby bowiem nastąpił jego zapłon, płyn musi najpierw wyparować i muszą być zachowane odpowiednie proporcje między gazem ziemnym a powietrzem, ponieważ zapłon gazu następuje wyłącznie przez kontakt z ogniem (wąski zakres palności w powietrzu 5-15%). Niemniej dotykanie płynnego LNG grozi odmrożeniami. W rezultacie odmiany gazowe – wbrew niektórym obawom – okazują się bezpieczne podczas wypadku. Nie występują również ograniczenia co do wjazdu na promy i do tuneli oraz wykonywanie przewozów ADR. W kwestii natomiast wjazdu do hal, to wydania CNG mogą do nich wjeżdżać, LNG z kolei tylko wtedy, gdy te hale nie są szczelne. Do tego dochodzi działanie w strefach zagrożenia wybuchem.

Co więcej, w przypadku wprowadzenia biogazu można oczekiwać nie tylko samej redukcji emisji CO₂, ale i ta redukcja może być ponad 100-procentowa. To przekroczenie poziomu 100% wynika z faktu, że gdyby odpady organiczne z rolnictwa nie zostały poddane fermentacji beztlenowej, by uzyskać biogaz, użyto by je jako nawóz na polach uprawnych. Wówczas podczas rozkładu emitowałyby metan, będący znacznie bardziej szkodliwym gazem cieplarnianym niż CO₂ bo niszczącym ozon atmosfery. W efekcie wykorzystanie takiego paliwa pozwala na ograniczenie wydzielania CO₂ nawet o 90% w porównaniu z olejem napędowym.

Kolejna kluczowa zaleta, dotycząca zarówno gazu ziemnego, jak i biogazu, polega na tym, że zasilane nimi pojazdy pracują o 50% ciszej niż odpowiedniki wykorzystujące olej napędowy. Poza tym globalna sieć dystrybucji CNG należy dzisiaj do dobrze rozwiniętych i w miarę pewnych. Znaczącą flotę gazowców posiadają m.in. Katar, Arabia Saudyjska oraz USA, te ostatnie mocno korzystające z tzw. dobrodziejstw rewolucji łupkowej.

Tym samym zarówno biogaz, jak i gaz ziemny mogą być wykorzystywane równolegle, a samo przejście z jednego paliwa na drugie jest proste do wykonania. Jak wskazano oba rodzaje gazu są również dostępne w postaci sprężonej lub skroplonej.

Dodatkowo za większym stosowaniem LNG/LBG przemawia fakt, że gazy te są przechowywane w temperaturze -162°C . W rezultacie cechuje je większa gęstość energetyczna niż CNG oraz zajmują 7 razy mniejszą objętość niż analogiczna dawka gazu sprężonego. Dlatego są bardziej wydajne w przechowywaniu i transporcie, zapewniając pojazdom nimi zasilanym większy zasięg bez tankowania. W takim układzie zainteresowanie wariantami zasilanymi LNG wzrasta. Mniejsza objętość gazu w stosunku do CNG oraz lżejsza technologia pozwala na uzyskanie warunków eksploatacji zbliżonych do konwencjonalnych wersji. Podobnie jak w przypadku skompresowanego gazu, użytkownicy mogą też – jak wskazano – z łatwością skorzystać z bardziej ekologicznego biogazu, znacząco redukującego emisję CO_2 .

Zastosowanie gazu jako paliwa wykazuje także sens, gdyż cena gazu jest regulowana przepisami o jego dystrybucji oraz gaz:

- jest dostępny w rurach przesyłowych i w przypadku chęci uzyskania LNG wymaga jedynie skroplenia;
- oznacza dywersyfikację źródeł energetycznych i możliwość ich elastycznego zmieniania;
- wyróżnia się wysoką wartością metanową – około 97,4–99,7%;
- wykazuje brak istotnych zanieczyszczeń i duży stopień kompresji;
- ma cenę nieregulowaną przepisami, dającą możliwość zakupu tańszego gazu;
- zachowuje parytet ceny 1m^3 gazu = 60% 1 l ON. Przy tym koszty uwodnienia wynoszą 1,20 PLN/ 1m^3 , a koszty kompresji 50gr/ 1m^3 ;
- notuje się brak kosztu z tytułu „nadmiaru ciśnienia”.
- Do tego, z punktu widzenia transportu drogowego, cechują go:

- łatwe wprowadzenie w miejsce jednostek zasilanych olejem napędowym;
- możliwość oparcia się na sieci dotąd istniejących stacji tankowania, ponieważ nie wymaga zmiany procesu logistycznego.

W takich realiach zaznacza się systematycznie rosnące zainteresowanie potencjalnych klientów z Europy – głównie Zachodniej możliwością eksploatacji w ruchu zarówno osobowym, jak i towarowym, w tym dalekodystansowym, pojazdów zasilanych gazem. Jest ono na tyle duże, że uzasadnia sens inwestycji przez dostawców ciężarówek w takie modele. Przy czym zainteresowanie typami zasilanymi metanem, w tym pod postacią biogazu CBG uważanego za paliwo przyszłości, wyjątkowo szybko rośnie – paliwo to cieszy się dużą popularnością już na kilku rynkach, szczególnie we Włoszech, Niemczech, Norwegii, Szwecji i Francji. Wynika to z większej dostępności tam tego paliwa dzięki stale rozwijanej infrastrukturze oraz korzystnemu całkowitemu kosztowi posiadania odmian tego rodzaju.

W przypadku samej infrastruktury trzeba wskazać na pewne odmienności dotyczące tankowania CNG/CBG oraz LNG/LBG. W przypadku stacji tankowania CNG istnieją dwa ich typy:

- wolnego tankowania – stacja tankowania CNG składająca się z kompresora lub pary kompresorów tłoczących gaz z rur przesyłowych o ciśnieniu 5-20 barów bezpośrednio do pojazdów;
- szybkiego tankowania – stacja tankowania CNG zbudowana z kompresora lub pary kompresorów tłoczących gaz z rur przesyłowych do zbiorników kumulacyjnych, gdzie jest przechowywany. Podczas tankowania pojazdów używa się gaz ze zbiorników kumulacyjnych. Czas tankowania pojazdu na tego rodzaju stacji wynosi około 10 minut.

W momencie tankowania CNG pojazdy są tankowane sprężonym gazem ziemnym. Ze względów praktycznych ciśnienie tankowania kształtuje się na wyższym poziomie niż ciśnienie w pojeździe (200 barów) i równa się 220-250 barów. Tankowanie CNG odbywa się na zasadzie różnicy ciśnień. Aby zatankować pojazd, trzeba go podłączyć do dystrybutora poprzez ustandaryzowane złącza NGV1 i NGV2, różniące się średnicą. Ma ona wpływ na czas tankowania, który pozostaje jednak zbliżony dla obu złącz. Sprzedaż CNG rozlicza się w m3 sprężonego gazu. W kwestii bezpieczeństwa w Polsce do tankowania pojazdu wymagane są zaś wyspecjalizowana obsługa oraz ukończenie szkolenia (certyfikat) osoby tankującej. Poza granicami naszego kraju tankowania w większości stacji są dopuszczalne samodzielnie przez kierowcę.

W przypadku z kolei LNG/LBG, to przede wszystkim paliwo to bazuje na technologii upłynienia gazu ziemnego, którego objętość zmniejsza się 7-krotnie. Aby tego dokonać, gaz ziemny musi zostać dostarczony do skraplarni, gdzie w procesie schładzania następuje jego uwodnienie przy temperaturze poniżej -157°C. Gaz w formie płynnej zostaje załado-

wany pompami do transportu i dostarczony do stacji tankowania. W miejscu docelowym następuje przetankowanie LNG do zbiornika głównego stacji. LNG dostarczana się do dystrybutora za pomocą pompy kriogenicznej o ciśnieniu roboczym 10 lub 12 barów. Co istotne, LNG podlega procesowi parowania, zarówno w zbiornikach pojazdu, stacji tankowania, jak i podczas transportu. Dlatego istnieją przeliczniki inercji własnej gazu określające, jak długo magazyny utrzymają gaz w postaci płynnej. Średnio magazyny stacji utrzymują gaz bez większych strat w ciągu miesiąca, a pojazdy kilku dni – maksymalnie do 6. Przy tym w sytuacji takiego dłuższego postoju wskazane bywa chronienie zbiornika przed promieniami słonecznymi, gdyż na skutek wzrostu temperatury następuje wzrost ciśnienia gazu. Minimalne ciśnienie nie może natomiast spaść poniżej 8 barów. W związku z tym instalacje gazu ciekłego są zaopatrzone w specjalne rurki, pozwalające na ujście nadmiaru gazu, tak by wzrost ciśnienia nie spowodował rozprężenia czy rozerwania elementów układu. Samo tankowanie odbywa się za pomocą dwóch połączeń: jednego węża tankującego LNG oraz jednego węża odsysającego. Jeżeli dystrybutor lub pojazd nie mają złącza odsysającego, nie jest możliwe zatankowania zbiornika do 100% objętości. Zgromadzony w nim gaz rozprężony zostaje skompresowany. Sprzedaż gazu LNG odbywa się w kilogramach.

Uwagi bezpieczeństwa pozostają zaś takie same jak w przypadku sprzedaży gazu sprężonego: tzn. w Polsce do tankowania pojazdu wymagana jest wyspecjalizowana obsługa oraz ukończenie szkolenia (certyfikacja) osoby tankującej, podczas gdy poza granicami naszego państwa w większości stacji dopuszcza się tankowanie samodzielnie przez kierowcę. Przy czym, niezależnie czy tankuje pracownik stacji, czy kierowca, osoba tankująca musi być zaopatrzona w stosowną odzież ochronną, ze względu na niską temperaturę tankowanego gazu skroplonego. Pakiet tej odzieży obejmuje ochronne okulary, rękawice i fartuch.

Oprócz tego stacje tankowania CNG/CBG mogą funkcjonować jako stacje wpięte do sieci gazowej, a stacje LNG/LBG jako stacje niezależne, pozbawione takiego przyłącza, zaopatrywane w gaz z cystern samochodowych. Stacje tankowania CNG/CBG wyróżniają:

- zasilanie w gaz z rur przesyłowych – 5/20 barów;
- system kompresorów 260 barów, 36 kW, wydajność – 120/240 m³/h, 2660 m³/dobę;
- opcjonalnie zbiorniki kumulacyjne;
- przyłącze tankowania NGV1 lub NGV2.

Stacje takie pokrywają zapotrzebowanie: ciężarówka 133-167 m³, auto dostawcze 40 m³, auto osobowe 30 m³ – suma przykładu 350 m³, pojemność butli kumulacyjnych 490 m³. Są też często ogólnodostępne oraz wyróżniają się relatywnie niskim kosztem inwestycji w ich zbudowanie, łatwością wpięcia w infrastrukturę gazową lub system dostaw gazu, łatwością zarządzania magazynem oraz brakiem negatywnego wpływu na środowisko. Dla wzniesienia takich stacji konieczne są następujące wymagane dokumenty:

- zgoda środowiskowa na inwestycję;
- pozwolenie na budowę;
- zgoda na przyłącze do sieci;
- zgoda na dostawę energii elektrycznej;
- koncesja na sprzedaż paliw.
- Stacje tankowania LNG/LBG są oparte na:
 - dostawie i rozładunku gazu do butli zbiorczej kriogenicznej o pojemności przykładowo 80000, 60000 lub 45000 litrów;
 - pompie dla cieczy niskotemperaturowych o ciśnieniu 8, 10, 12 barów (10 kW, 10 barów);
 - opcjonalnie systemie chłodzenia zbiornika kriogenicznego azotem;
 - opcjonalnie systemie ogrzewania gazu i dostawy rozprężonego gazu pod ciśnieniem 5 barów;
 - dystrybutorze tankowania płynnego gazu.

Stacje te charakteryzują: fakt, że gaz LNG jest niezależnie dystrybuowany i stanowi bezpieczny produkt gwarantujący bezpieczeństwo energetyczne, łatwe zarządzanie magazynem z terminowymi dostawami, brak negatywnego wpływu na środowisko. Dokumenty wymagane dla wzniesienia i uruchomienia takich stacji to:

- zgoda środowiskowa na inwestycję;
- pozwolenie na budowę;
- zgoda na dostawę energii elektrycznej;
- koncesja na sprzedaż paliw.

Przyjmuje się tu też, iż jedna cysterna naczepowa zabiera 80 m³^[15], zapotrzebowanie dla ciężarówki równa się 333–500 kg, a wydajność stacji 100 pojazdów na dobę.

¹⁵ https://www.toll-collect.de/pl/toll_collect/rund_um_die_maut/meldungen/detailsseite_news_8768.html

Zatem gaz ziemny jest paliwem kopalnym, relatywnie łatwiej dostępnym niż ropa naftowa, bo jego podaż pozostaje wyższa i bardziej zdywersyfikowana geograficznie niż podaż ropy. Gaz jest bowiem bardziej równomiernie rozmieszczony na świecie i zazwyczaj proponowany po przystępnej cenie, przy zachowaniu niskiego kosztu. Tym samym napęd na gaz ziemny to jedna z najbardziej rynkowych alternatywnych koncepcji napędu. Argumenty przemawiające na jego korzyść obejmują fakt, że stosowane tu paliwo jest naturalnie czystsze niż nawet najlepszy dzisiaj używany olej napędowy. W rezultacie wymaga mniej skomplikowanej obróbki spalin, co redukuje zarówno koszty systemu, jak i jego masę. Kolejną ich zaletą polega na tym, że silniki na gaz ziemny generują o około 10% mniej gazów cieplarnianych niż ich ekwiwalenty na olej napędowy i do 20% mniej niż ich odpowiedniki na benzynę – ogólnie wykorzystanie gazu przyczynia się do ograniczenia emisji CO₂ o 15–20%. Co więcej, nowe technologie powodują, że silniki gazowe wyróżniają się coraz lepszymi parametrami, tzn. przy zadanej pojemności uzyskują osiągnięcia niewiele gorsze niż dieslowskie odpowiedniki. W dodatku zbiorniki gazu są coraz lżejsze oraz pojemniejsze, co wpływa na mniejszy spadek ładowności i wzrost zasięgu.

Kolejny z rodzajów gazu – biometan stanowi gaz otrzymany po rafinacji biogazu i może powstawać m.in. z odpadków żywnościowych czy w oczyszczalniach ścieków. Napełnianie nim zbiorników pozwala na redukcję emisji CO₂ na poziomie nawet 95%. Ponadto gaz, a głównie biometan, to niezwykle interesujące paliwo z europejskiej perspektywy. Ma duży potencjał redukcji emisji CO₂ oraz innych substancji szkodliwych. Kiedy biometan jest używany w czystej postaci lub jako domieszka, emisja CO₂ staje się jeszcze niższa.

Istotną zachętę do wdrażania taboru gazowego nie tylko w ruchu krótkodystansowym, miejskim, ale i na dłuższych trasach stanowią różnego rodzaju ulgi i zwolnienia. Dla jeżdżących w Niemczech czy przez Niemcy kluczową rolę pełni zwolnienie z opłaty drogowej Maut. Pierwotnie samochody na gaz ziemny miały być zwolnione z opłat drogowych od samochodów ciężarowych do końca 2020 roku. Poza tym stosowanie gazu LNG daje wiele możliwości dofinansowań, tak jak to zachodzi w innych krajach Unii Europejskiej, gdzie państwo refunduje część kosztów zakupu pojazdu. Kolejny czynnik przekładający się obniżenie kosztów eksploatacji stanowi decyzja Niemiec o zniesieniu opłat drogowych na lata 2019–2020 dla egzemplarzy zasilanych gazem LNG/CNG. Analogiczna ulga dotyczy wydań elektrycznych. Zniesienie to zostało przegłosowane przez Bundestag 19 października 2018 roku. Zgodnie z nim, uwzględniając ekologiczne walory napędu gazowego – CNG i LNG – w ciężarówkach, w 2019 i 2020 roku nie były pobierane opłaty za korzystanie z dróg. Bonifikata dla ciężarówek LNG i CNG zależała od normy emisji spalin oraz liczby osi i wynosi od 9,3 do 18,7 eurocenta za kilometr. W 2018 roku zakładano, że w latach 2021 i kolejnych – dokładnie od dnia 1 stycznia 2021 roku bonifikata ta obejmie zwolnienie z opłaty środowiskowej – za zanieczyszczenie powietrza. W rezultacie ciężarówki na gaz będą objęte mytem – Maut w obniżonej wysokości, gdyż na tę opłatę złożą się dwa z trzech składników. Będzie to opłata za infrastrukturę oraz opłata za hałas, bez uwzględnienia opłaty za emisję spalin. Powinno to wystarczyć, by całkowicie zrekompensować wyższy koszt leasingu odmiany gazowej. Oczywiście realnie koszt tej ulgi będzie zależeć od liczby kilometrów pokonanych po niemieckich

płatnych drogach. Przyjmując, że wartość ta kształtuje się na poziomie 50000 km rocznie, tylko w dwóch pierwszych latach redukcja wydatków na Maut sięgnie kwoty 9350 EUR rocznie, czyli aż 18700 EUR dla dwóch lat. Ta sumaryczna oszczędność pokrywa więc około 30-35% wyższego kosztu zakupu modelu gazowego w porównaniu z tradycyjnym wysokoprężnymi odpowiednikami. Samo to zwolnienie powinno w takim razie stymulować rozwój rynku aut gazowych w Niemczech. Ustawodawca spodziewa się, że za rozwojem rynku pojazdów podąży także rozbudowa stacji tankowania gazu – stacji CNG i stacji LNG. Ponadto ta ulga może stymulować rozwój takiego rynku w naszym kraju, gdyż duża część rodzimych przewoźników jeździ do Niemiec lub pokonuje ten kraj w ramach ruchu tranzytowego.

Okres obowiązywania tego zwolnienia został jednak przedłużony do 31 grudnia 2023 r.

Z opłat drogowych od samochodów ciężarowych zwolnione są pojazdy napędzane wyłącznie lub przeważnie gazem ziemnym. Należą do nich samochody ciężarowe z napędem na CNG (sprężony gaz ziemny, Compressed Natural Gas), NG (gaz ziemny, Natural Gas) lub LNG (skroplony gaz ziemny, Liquefied Natural Gas). Zwolnienie nie dotyczy napędu na LPG (Liquefied Petroleum Gas).

- Zbiorniki gazu ziemnego muszą mieć następującą pojemność minimalną:
- CNG: co najmniej 300 litrów lub 50 kg;
- LNG: co najmniej 300 litrów lub 115 kg;
- NG: co najmniej 300 litrów.

Rejestracja pojazdu zwolnionego z opłat drogowych w Toll Collect jest ważna przez okres maksymalnie dwóch lat. Po upływie tego okresu można ją przedłużyć. Zwolnienie pojazdów na gaz ziemny z opłat drogowych dobiegnie końca w dniu 31 grudnia 2023 roku.

3.2 Inne paliwa alternatywne

Innymi, tym razem ciekłymi rodzajami paliw alternatywnych, są biodiesel, czyli paliwo wytwarzane z roślin oleistych, mogące zmniejszyć emisję CO₂ o 66%, oraz uwodornione oleje roślinne (HVO).

Przy tym w przypadku biodiesla wyróżnia się dwie dalsze opcje: biodiesel FAME (Fatty Acid Methyl Esters – estry metylowe kwasów tłuszczowych zarówno roślinnych, jak i zwierzęcych) oraz biodiesel RME (metylowy ester rzepakowy). Ten pierwszy stosuje się jako biokomponent przy produkcji tradycyjnego oleju napędowego. Uzyskuje się go w procesie transestryfikacji olejów roślinnych z metanolem. Ten drugi wytwarza się z oleju rzepako-

wego. Ma on właściwości fizykochemiczne zbliżone do oleju napędowego oraz należy do paliw odnawialnych i biodegradowalnych. Jego stosowanie obniża całkowitą emisję gazów cieplarnianych (GHG), czego dowód stanowi Certyfikat potwierdzający spełnienie Kryteriów Zrównoważonego Rozwoju. Wśród innych jego wyróżników znalazły się: bardzo dobre właściwości niskotemperaturowe i właściwości smarne wpływające korzystnie na pracę i trwałość silnika oraz niska zawartość siarki. Kluczowe są więc tu argumenty proekologiczne, takie jak brak zanieczyszczeń powietrza związkami siarki oraz fakt, że część wyemitowanego w trakcie spalania dwutlenku węgla została wcześniej wchłonięta przez rośliny. Tymczasem w przypadku spalania oleju napędowego dwutlenek węgla pochodzi z ropy naftowej, co oznacza, że spalanie FAME powoduje mniejsze ilości emisji dodatkowego CO₂ do atmosfery. Poza tym FAME cechują niskie koszty i łatwość wytworzenia. Niemniej – z drugiej strony – spalanie FAME o około 20% zwiększa emisję tlenków azotu (NO_x), a jego użycie wiąże się z koniecznością wprowadzenia pewnych modyfikacji w silnikach.

Innym rodzajem biodiesla jest biodiesel HVO, czyli uwodniony olej roślinny (Hydrogenated Vegetable Oil), z punktu widzenia budowy chemicznej niemal identyczny z tradycyjnym olejem napędowym. To wysokiej jakości paliwo do silników wysokoprężnych powstałe na biokomponentach nie ma negatywnego wpływu na logistykę paliwową, silniki oraz na emisję i układy oczyszczania szkodliwych spalin. Da się je otrzymywać z różnych źródeł, takich jak zużyty olej, olej rzepakowy, olej palmowy i tłuszcze zwierzęce. Korzystanie z tych źródeł energii ma olbrzymi wpływ na łączną emisję gazów cieplarnianych. W optymalnych warunkach emisja CO₂ może być nawet o 90% niższa niż w przypadku standardowego oleju napędowego. Oprócz tego właściwości pozostają zbliżone czy wręcz identyczne jak klasycznego oleju napędowego.

Do najpopularniejszych biopaliw stosowanych obecnie w transporcie należy z kolei bioetanol – paliwo E95. E95 – to etanol z dodatkiem ułatwiającym zapłon. Może być wytwarzany z biomasy, w tym z odpadów. Umożliwia redukcję CO₂ o 90%. Jest dostępny w dużych ilościach, co najprawdopodobniej się nie zmieni. Główna jego zaleta polega właśnie na tej wysokiej powszechnej dostępności w relatywnie dużych ilościach na całym świecie oraz faktu, że można go wytwarzać z różnego rodzaju surowców, takich jak trzcina cukrowa, pszenica i kukurydza. Do jego produkcji można również używać skrobi lub odpadów bogatych w cukier, takich jak celuloza bądź chleb. W dodatku jego produkcja zalicza się do stosunkowo łatwych, nawet na małą skalę.

Do napędu swoich pojazdów Scania poleca paliwo etanolowe E95, będące mieszaniną 97-procentowego etanolu w ilości 92,2%, eteru MTBE w ilości 2,3%, izobutanolu w ilości 0,5%, inhibitora korozji w ilości 90 ppm oraz aktywatora zapłonu w ilości 5%. Ten ostatni jest konieczny, by w silniku diesla doszło do samoczynnego zapłonu etanolu, a opatentowała go i produkuje szwedzka firma Sekab (Svensk Etanolkemi AB).

Ogólnie na pozór etanol wydaje się mniej opłacalny w zastosowaniu niż ropa. Pojazd przygotowany do zasilania nim kosztuje o około 10% więcej niż pojazd z tradycyjnym silni-

kiem diesla. Do tego, na skutek niższej wartości opałowej E95 niż oleju napędowego, eksploatacyjne zużycie paliwa etanolowego przekracza zużycie ropy od 30 do aż 50%. Przykładowo 12-metrowy autobus zużywa przeciętnie w ruchu miejskim 35 litrów ropy i 52 litry etanolu. Lecz na tym kończą się wady E95 i zaczyna bardzo długa lista jego zalet, obejmująca:

- czynnik polityczny – etanol może być produkowany w Europie w oparciu o własne zasoby (ziemia, rośliny, odpady, ludzie);
- czynniki strategiczny i polityczny – zwiększenie produkcji etanolu przekłada się na zmniejszenie importu ropy naftowej, na starym kontynencie w większości pochodzącej z regionów niepewnych lub niestabilnych, jak państwa arabskie czy Rosja;
- cechy etanolu – jest to paliwo płynne, które nie stwarza większych problemów w obrocie związanych przykładowo z zapewnieniem bezpieczeństwa dostaw;
- względy logistyczne – etanol można tankować stosując istniejącą już infrastrukturę, co eliminuje dodatkowe nakłady związane z dystrybucją, a technologia jego produkcji jest mało skomplikowana;
- brak negatywnego wpływu na silniki – nie stwierdzono, by etanol skracał czas eksploatacji silników, w których jest używany. Trwałość tych silników pozostaje na poziomie żywotności reprezentowanej przez tradycyjne diesle;
- niski poziom hałasu etanolowych silników, niższy niż emitowany przez silniki diesla;
- ograniczony negatywny wpływ na środowisko – etanol to jedyne stosowane obecnie na masową skalę w pełni ekologiczne paliwo. Emisja substancji szkodliwych – cząstek stałych (PM) i związków azotu (NOx) – pozostaje na niskim poziomie. Poza tym dwutlenek węgla emitowany przy spalaniu E95 podlega naturalnemu recyklingowi, gdyż powstający w procesie spalania etanolu jest wchłaniany przez te same rośliny, z których następnie produkuje się ekologiczne paliwo. A rośliny te w procesie fotosyntezy przetwarzają dwutlenek w tlen;
- czynnik ekonomiczny – wysokie ceny ropy naftowej zachęcają do stawiania na etanol. W Szwecji przejście na paliwo etanolowe i związana z tym wymiana pojazdów stały się opłacalne w momencie, gdy cena ropy przekroczyła 40 USD za baryłkę. Dziś, gdy cena baryłki oscyluje koło 60 USD, koszty eksploatacji pojazdów zasilanych etanolem są porównywalne czy nawet niższe w zestawieniu z kosztami użytkowania pojazdów zasilanych ropą. Podobna sytuacja występuje w Polsce. Przy czym w sytuacji ewentualnej produkcji u nas w kraju, ze względu na jej niewielkie koszty, cena mogłaby być o kilka- czy nawet kilkanaście groszy niższa. Przy niemal o 50-70% wyższej cenie litra ropy etanol staje się więc atrakcyjną alternatywą.

Czy w takim razie dojdzie w Polsce do uruchomienia wytwarzania etanolu? Trzeba stwierdzić, że mamy wszelkie warunki polityczne, ekonomiczne, techniczne i naturalne do tego, by zacząć wytwarzanie paliwa etanolowego z przeznaczeniem na potrzeby własne oraz na eksport. Surowcem do produkcji mogą być zboża, odpady leśne, ziemniaki, buraki cukrowe i inne rośliny. Przemysłowe zastosowanie etanolu pozwala na uprawianie roślin na nieużytkach lub terenach skażonych ekologicznie (hałdy, wysypiska, obszary wokół dróg, autostrad). Zgodnie z danymi producentów etanolu do wytworzenia 100 mln litrów tego paliwa trzeba odpowiednio 70000 ha upraw pszenicy bądź 88000 ha upraw żyta, bądź 52000 ha upraw ziemniaków. Ponieważ nie są to wyjątkowo wymagające uprawy, wiele biednych obszarów wiejskich o wyjątkowo wysokiej stopie bezrobocia i niskich zasobach kapitału (tereny po byłych PGR, ściana wschodnia) dostałoby szansę rozwoju. Szansę taką, w tym na tych obszarach, dostaliby również oczywiście producenci etanolu, co wiązałoby się z reaktywowaniem lokalnej produkcji spirytusu z przeznaczeniem na paliwo. Przyjmując, że średni tabor polskiego dużego miasta liczy około 450 autobusów, które zużyłyby rocznie 24 mln litrów etanolu, produkcja etanolu tylko na potrzeby takiej aglomeracji wymagałaby zatrudnienia około 1200 osób. W przeciętnej małej gorzelnii pracuje bowiem 10 osób a wytwarza ona rocznie 200000 litrów tzw. „surówki”. Czyli jedna aglomeracja przywróciłaby do ekonomicznego życia nawet 120 małych gorzelnii, usytuowanych głównie na wsiach. A takich dużych aglomeracji jest kilka, nasze przedsiębiorstwa komunikacyjne dysponują zaś ponad 11000 autobusów.

Decyzje polityczne i odpowiednie wsparcie ze strony państwa w szybkim czasie i relatywnie małym kosztem dałyby pracę tysiącom ludzi, z natury mało mobilnych i dziś rozpieszczanych przez rządzących nie pomysłem na życie, lecz wizjami politycznych zasiłków. Trzeba również stwierdzić, że nasze niewykorzystane zasoby ludzkie i rzeczowe pozwalają uruchomić produkcję, która zaspokoi nie tylko własny, potencjalnie znaczny popyt, ale może być z powodzeniem eksportowana. Przykładowo mocno opowiadająca się za etanolem Szwecja, ze względu na panujące u niej warunki naturalne, jest w stanie zaspokoić swoje potrzeby jedynie w 30% i raczej nie ma możliwości zwiększenia tej wartości. Dodatkowo, jak twierdzą eksperci, Europa, w tym Polska, ma większe możliwości produkcji bioetanolu niż estrów olejów roślinnych. Dlaczego zatem nie wykorzystać szansy, jaką samo życie nam daje?

Podaż biopaliw – biodiesla oraz alkoholu jest i będzie jednak w pewnym wymiarze ograniczona, gdyż paliwa alternatywne oparte na surowcach roślinnych nie mogą stwarzać konkurencji (wystąpienie tzw. efektu wypychania) dla produkcji żywności. Areal upraw jest zaś i będzie limitowany, podobnie jak możliwy do uzyskania wzrost wydajności (wielkość plonów z hektara upraw). Nie da się w takim razie zapewnić odpowiedniej podaży surowca, nawet przy obsianiu wszelkich nieużytków i terenów skażonych czy narażonych na skażenie (przy drogach, zakładach przemysłowych, itd.). Także przejście z biopaliw pierwszej do biopaliw drugiej generacji stanowi nie rozwiązanie docelowe, a raczej próbę zastąpienia jednego nieoptymalnego drugim niezbyt udanym. W tym kontekście niewiele pomogą substancje syntetyczne czy zbieranie przepracowanego oleju roślinnego. Dlatego zachodzi tu nie pełna substytucja a pewna komplementarność. Tzn. biopaliwa sprawdzają się raczej jako dodatek do tradycyjnych paliw, a nie ich pełnoprawne zastępstwo.

I wreszcie w dzisiejszych realiach pełna proekologizacja wiąże się z montażem wyłącznie całkowicie elektrycznego układu napędowego, czyli nawet nie układu hybrydowego – spalinowo-elektrycznego, a jedynie elektrycznego. Niemniej i tak etap pośredni do pełnej elektryfikacji stanowią rozwiązania hybrydowe – hybrydy. Technologie hybrydowe będą stosowane w odniesieniu do wielu rozwiązań miejskich, takich jak dystrybucja i gospodarka odpadami, ale w krótkim okresie autobusy pozostaną najczęstszą aplikacją. Przy czym, wykorzystując system modułowy do wymiany lub uzupełnienia silników spalinowych, można się spodziewać, że nawet transport długodystansowy wkrótce skorzysta z tej technologii.

Niemniej zrównoważony transport ma się więc odbywać poprzez jego elektryfikację. Przy czym dozwolone są różne jego wydania:

- akumulatorowe;
- akumulatorowe z możliwością doładowania na trasie – tzw. doładowanie plug-in czy/i pantografowe;
- akumulatorowe z doładowaniem pantografowym na pewnym odcinku pokonywanej trasy.
- Do głównych zalet eksploatacyjnych pojazdów elektrycznych można zaliczyć:
- brak przez nie miejscowej emisji substancji szkodliwych, jeśli nie uwzględni się kwestii pochodzenia samej energii elektrycznej, tzn. tego, z czego została ona wyprodukowana;
- ograniczoną emisję hałasu.

Dlatego warianty elektryczne wręcz idealnie nadają się do obsługi ruchu w miastach, czyli typowego ruchu miejskiego w postaci w pierwszym rzędzie ruchu dystrybucyjnego oraz wykonywania zadań w służbach komunalnych, głównie przy zbiórce odpadów. W tym kontekście klucz do budowania zrównoważonych społecznie, ekonomicznie i środowiskowo miast stanowi dzisiaj wielkie wyzwanie, a wydajny transport bezwzględnie staje się niezbędny, aby takie miasta mogły się formować oraz funkcjonować i rozwijać, w tym rozwijać w sposób organiczny i poprzez inkorporacje. W tym kontekście planiści miejscy od Amsterdamu do Szanghaju szukają cichych, bezemisyjnych zarówno autobusów, jak i ciężarówek, przygotowanych do pracy bez przeszkadzania mieszkańcom przez 24 godziny na dobę i przez 7 dni w tygodniu.

W takim kontekście można rozważyć wprowadzenie – chociaż zapewne na ograniczoną skalę, w tym w wybranych godzinach – ruchu pojazdów zelektryfikowanych – zarówno nisko- hybrydowych przy jeździe w trybie całkowicie elektrycznym, jak i zeroemisyjnych – w pełni elektrycznych do centrów miast. Takie pojazdy ciężarowe, mające pozwolenie

w ogóle na wjazd do centrów czy wjazd do nich w określonych godzinach, w pierwszym rzędzie będą służyć do:

- dostaw do sklepów i restauracji;
- odbioru nieczystości, szczególnie jeśli zostanie zastosowane ciche nadwozie śmieciarki z napędem w pełni elektrycznym;
- sprzątnia, szczególnie jeśli będzie to cicha oczyszczarka z napędem w pełni elektrycznym;

Taka elektryfikacja transportu w mieście przyszłości i jej wpływ na dostawy realizowane w ramach ostatniej mili^[16].

Z całą pewnością postępująca elektryfikacja transportu, polegająca na wprowadzeniu na większą skalę do miast pojazdów zeroemisyjnych – w pełni elektrycznych, wpłynie na możliwość tworzenia kompletnie nowych modeli biznesowych i opartych na nich nowych systemów dystrybucji ładunków. Cichsze w pełni elektryczne pojazdy o mniejszych wibracjach i poziomie emitowanego hałasu mogą bowiem:

- operować w porach wieczornych, nocnych i wczesnoporannych;
- wjeżdżać do budynków;
- bez większych problemów – ograniczeń wjeżdżać do stref ograniczonego ruchu, jak centra miast.

W taki sposób elektryfikacja pojazdów może więc zmieniać krajobraz miasta i przyczynić się do tworzenia bardziej zrównoważonego miasta, obsługiwanego przez rozlicznych operatorów w kompletnie inny niż dotąd sposób. Kwestia dotyczy zrozumienia, w jaki sposób zelektryfikowane systemy transportu mogą zasadniczo zmieniać miasta na lepsze oraz jakie wiążą się z tym pewne wyzwania, szanse i zagrożenia. Z czystszyim powietrzem i mniej zakłócającym hałasem da się mianowicie stworzyć zdrowsze środowisko, zachęcające ludzi do prowadzenia zrównoważonego stylu życia, a przy tym zachowywać konieczny balans pomiędzy niezbędnymi wydatkami a zauważalnymi i odczuwalnymi społecznymi skutkami takich wdrożeń. Przykładowo takie bardziej ekologiczne i przyjazne ludziom środowisko miejskie, nie zanieczyszczone spalinami ani hałasem, powoduje, że można je wykorzystać na nowe sposoby. M.in. rośliny na budynkach albo w centrach przeładunkowych mogą rosnąć od ziemi do sufitu, a wszystko, co jest w taki sposób uprawiane, jest jadalne. Co więcej, w tym środowisku mogą również działać elektryczne samochody dostawcze i elektryczne śmieciarki.

¹⁶ Oparto na ELECTRICITY. Cooperation on the electrified transport solutions of the future, PROGRESS REPORT 2020, marzec 2020, https://www.electricitygoteborg.se/sites/default/files/content/bilder/statusrapport_2019_en_webb.pdf

Przy tym, poza zaletami indywidualnymi na poziomie mikro, istnieje cała seria potencjalnych korzyści na poziomie systemowym i społecznym. Jak wskazano, pojazdy elektryczne stwarzają nowe możliwości mobilności i rozwoju obszarów miejskich jako całości. Niski poziom hałasu i brak emisji spalin umożliwiają wersjom dostawczym czy komunalnym wjeżdżanie do miejsc, w których wcześniej nie było możliwe ich użytkowanie, co przyspieszy oraz potani realizowane w ten sposób zadania. W rezultacie place czy centra/huby przeładunkowe można przenieść bliżej obszarów, w których poruszają się ludzie – występuje mobilność wymagająca przemieszczania i/czy zgłaszająca dobra konieczne do przewozu lub oczekująca na takie dobra. Możliwe staje się też zwiększanie ruchu towarowego na obszarach wrażliwych na hałas, realizacja tego ruchu i dostaw w miejscach i porach dotychczas zakazanych czy/i z ograniczeniami oraz planowanie nowych tras w strefach, w których obecnie występuje wysoki poziom zanieczyszczenia powietrza. Zapewni to także urbanistom większą swobodę w przyszłości, zmniejszając konflikt między ruchem drogowym a terenami, w których ludzie mieszkają i spędzają czas. To z kolei – paradoksalnie – pozwala na gęstsze zabudowanie miast lub/i lepsze spożytkowanie dotąd istniejącej infrastruktury bądź/i poprowadzenie jej w kierunkach pozwalających na wzrost w ogóle korzystania z niej lub/i wzrost efektywności czasowej tego korzystania. Przejście w drogowym ruchu towarowym na pojazdy elektryczne stanowi zatem ważny czynnik umożliwiający przyszły rozwój zielonych i łatwo dostępnych miast.

Niemniej, zanim możliwe stanie się stworzenie – przygotowanie tego rodzaju centrów przeładunkowych – mini hubów dla aut wjeżdżających do wewnątrz budynków, należy zbadać szereg czynników i tym samym odpowiedzieć na wiele pytań: W jaki sposób samochody wjeżdżają i opuszczają budynki oraz poruszają się w nich? Czy ludzie będą musieli przechodzić przez chodniki i ścieżki rowerowe? Czy samochody też będą musiały w budynkach przejeżdżać przez wydzielone strefy ruchu pieszego i ścieżki rowerowe? Jak daleko mogą jeździć samochody w pomieszczeniach oraz z jaką prędkością mogą się tam poruszać? Jak można zagwarantować bezpieczeństwo wokół usytuowanych wewnątrz punktów odbioru/załadunku?

W rozważaniach tych warto ponadto wskazać, że ponieważ pojazdy elektryczne wytwarzają mniej wibracji i hałasu oraz nie emitują spalin, stanowi to argument przy podejmowaniu decyzji o projekcie i lokalizacji nowych rodzajów podziemnych garaży. Takie centralne zlokalizowane zintegrowane podziemne garaże byłyby wielofunkcyjne, gdyż pełniłyby rolę:

- w nocy zajezdni autobusowych;
- za dnia garaży dla elektrycznych aut dostawczych czy innych aut – osobowych, w tym taksówek;
- za dnia małych miejskich baz przeładunkowych – subhabizacyjnych. W takich bazach w ramach systemów dostaw ostatniej mili odbywałby się przeładunek przesyłek – paczek z większych samochodów dostawczych – klasy 6000–7500 kg do-

puszczalnej masy całkowitej – na lżejsze auta elektryczne, klasy do 3500–4500 kg dopuszczalnej masy całkowitej, czy nawet zwykłe rowery bądź rowery elektryczne. Do tego te większe pojazdy mogłyby być obsługiwane przez operatorów pierwotnych, podczas gdy te mniejsze przez operatorów zastępczych.

Powyższe może też zmienić wymagania dotyczące planowania urbanistycznego, wskutek pozwolenia innym pojazdom na korzystanie ze stacji ładowania w centralnych lokalizacjach. Takie bazy i stacje ładowania mogą przyczynić się do wzrostu wydajności zelektryfikowanego systemu miejskiego transportu towarowego. Otwierają nowe możliwości świadczenia usług na obszarach zurbanizowanych i w konkretnych lokalizacjach, które mogą zmniejszyć potrzebę ładowania na trasie i tym samym podnieść efektywność wykorzystania taboru. Specyficzne ulepszenia obejmują:

- zmniejszenie liczby pustych przejazdów do i z bazy;
- niższe koszty kierowcy i paliwa;
- zoptymalizowany rozmiar baterii;
- mniejszy negatywny wpływ na środowisko;
- możliwość redukcji liczby pojazdów – ponieważ poprawi się sposób ich wykorzystania, dojdzie do wzrostu stopnia spożytkowania taboru – tę samą pracę przewozową wykonuje się przy konieczności pokonania mniejszej liczby kilometrów;
- poprawę elastyczności pojazdów, oznaczającą możliwość zmian tras na różne podczas jednego dnia. Zachodzi ona pod warunkiem, że pojazdy mają wystarczającą pojemność akumulatorów, wskutek czego nie muszą jechać do stacji ładowania, które nie znajdują się na ich trasie.

Przy tym, jeśli inne środki transportu, takie jak m.in. lżejsze ciężarówki, w ciągu dnia mogą efektywnie wykorzystać niemal całą dostępną pojemność oferowaną przez takie wspólne, najlepiej podziemne garaże – bazy i stacje ładowania, zmniejszy to całkowite zapotrzebowanie na energię i tym samym górne granice zainstalowanej mocy.

Niemniej w przypadku zespołów elektrycznych – systemów hybrydowych i w pełni elektrycznych – zasadnicze wady są trzy, wszystkie wynikające z wad baterii. Ich relatywnie nadal duża masa własna przekłada się na ograniczenie ładowności, a niezbyt duża pojemność na limitowanie zasięgu. W tym kontekście w kategorii tonażowej ciężkiej – przy przewozach dalekodystansowych, specjalizowanych i specjalistycznych – ładowność nie tylko zmniejszyłaby się, ale zmniejszyłaby się w nieproporcjonalnym stopniu, tym bardziej, jeśli dodatkowo uwzględni się ilość wymaganej energii. Zasięg zaś kształtowałby na nieakceptowanym przez użytkowników poziomie przy wzięciu pod uwagę liczby koniecznych

cykli ładowania, niezbędnych do pokonania danego odcinka. Ponadto problematyczna – koszt- i czasochłonna jest utylizacja akumulatorów, w tym najbardziej popularnych litowo-jonowych. Pomijając już fakt, że zawierają szereg pierwiastków rzadkich, przez co nie są zbyt przyjazne dla środowiska.

Z drugiej jednak strony dzięki technologiom napędów alternatywnych, w tym elektrycznych, transport towarowy staje się coraz bezpieczniejszy, wydajniejszy i czystszy – przyjaźniejszy dla środowiska. Postęp w dziedzinie budowy akumulatorów czyni zaś warianty w pełni elektryczne stopniowo bardziej konkurencyjnymi, tak co do ładowności, jak i zasięgu. Sukcesywnie spadają bowiem koszty oraz masa akumulatorów, jednocześnie rośnie ich wydajność. Aczkolwiek jest to wciąż za mało dla wymogów transportu dalekodystansowego, ale w zupełności zabezpieczy potrzeby nawet ciężkiej miejskiej dystrybucji, służb komunalnych oraz przewozów aglomeracyjnych i lokalnych. W takim układzie e-technologia w przewozach dalekodystansowych wymaga prowadzenia dalszych prac ukierunkowanych na znalezienie rozwiązań satysfakcjonujących ten sektor, w tym skupienia się na specjalnych aplikacjach – rozwiązaniach wcześniej nie rozpatrywanych. Technologia ta się więc przyjmie, ale po przezwyciężeniu wszelkich negatywów związanych z akumulatorami i wypływających z tego ograniczeń. Dlatego pewne inicjatywy są wdrażane w kwestii znalezienia sensowych rozwiązań dla elektryfikacji ciężarówek klasy tonażowej ciężkiej. Niemniej elektryfikacja ta przebiegać będzie nieco inaczej, by e-technologia mogła być wykorzystana w ruchu dalekodystansowym bez konieczności wprowadzenia niezwykle ciężkich akumulatorów.

Na przestrzeni dekad zasadnicze koncepcje w zakresie stosowania paliw alternatywnych oraz alternatywnych zespołów napędowych w swojej zasadniczej części nie uległy zatem zmianie. Oczywiście, wskutek postępu technicznego, dostępne dziś układy gazowe, hybrydowe bądź w pełni elektryczne są o wiele doskonalsze – lżejsze oraz bardziej wydajne i efektywne. Niemniej wciąż wielu problemów nie udało się skutecznie rozwiązać. W rezultacie od dekad na ograniczone rozpowszechnianie technologii paliw i napędów alternatywnych wpływają wyższa cena oraz gorsze parametry takich wariantów w porównaniu z dostępnymi w danym okresie odpowiednikami z silnikami benzynowymi albo wysokoprężnymi.

Stosowanie takich technologii wpisuje się jednak w strategię zrównoważonego rozwoju, identyfikowanego z:

- konkurencyjną, niskoemisyjną gospodarką, w której racjonalnie wykorzystuje się zasoby naturalne;
- ochroną środowiska poprzez ograniczanie emisji gazów cieplarnianych;
- ochroną bioróżnorodności;

- opracowywaniem i wdrażaniem innowacyjnych, przyjaznych środowisku technologii, technik i metod produkcji;
- wykorzystaniem efektywnych, inteligentnych sieci elektroenergetycznych;
- kształtowaniem proekologicznych postaw społecznych.

Zarazem rozwiązania muszą mieścić się w ramach typowych kosztów. Muszą być badane różne ścieżki. W różnych częściach świata łatwo dostępne są odmienne rodzaje paliw o specyficznych cechach wpływających na możliwości ich stosowania. Do tego w procesie ograniczania emisji CO₂ niezwykle ważną rolę odgrywa świadomość prośrodowiskowa samych przewoźników i ich chęć do podejmowania dodatkowych działań, ukierunkowanych na osiągnięcie tego celu. Wsparcie w tym zakresie mogą oni otrzymywać od samych dostawców taboru, proponujących stosowne rozwiązania.

Listę rozpatrywanych podstawowych opcji zamykają wysokowydajne napędy oparte o wodór i technologię ogniw paliwowych. Jak na razie prace nad wykorzystaniem wodoru są obiecujące, ale w tej materii wciąż jest jeszcze wiele do zrobienia. Od strony technicznej w rozwiązaniu tym ogniwa paliwowe wykorzystują reakcję chemiczną wodoru z tlenem, aby wytworzyć energię, pozwalającą napędzać silnik elektryczny. Cechują się też sprawnością dochodzącą do 55%, dzięki czemu są znacznie bardziej wydajne niż silnik spalinowy. Oznacza to, że całkowity bilans energetyczny także okazuje się lepszy. Nie ma zatem wątpliwości co do potencjału i sensu wdrożenia technologii ogniw paliwowych oraz spożytkowania wodoru jako magazynu energii. Wodór odgrywa w takim razie dużą rolę w ogólnosiątkowych dyskusjach dotyczących klimatu, a wytwarzany przy pomocy energii odnawialnej przede wszystkim umożliwia znaczne ograniczenie niezwykle szkodliwej dla klimatu emisji CO₂. Tym bardziej, że wykazuje minimalny negatywny wpływ na środowisko – zachowuje pełną proekologiczność – oraz – jako źródło energii – zapewnia wysoki poziom sprawności zasilanym przez niego silnikom, jest łatwy do transportu i umożliwia szybkie tankowanie. Dlatego właśnie część wytwórców aut bardzo dokładnie zapoznaje się i analizuje mocne i słabe strony oraz szanse i zagrożenia oferowane przez tę technologię w drogowym transporcie towarowym. Szczególnie, że dokonywane porównania trzeba zrobić bardzo rzetelnie.

Przede wszystkim wdrożenie – stanowiącego alternatywę – wodoru wymaga jego produkcji przez sektor wodorowy HD na poziomie:

- na całym świecie – 210 mln t H₂ rocznie, 7000 TWH rocznie;
- w samych Niemczech – 6 mln t H₂ rocznie i 200 TWH rocznie.

Do tego należy wprowadzić całkowicie nowy łańcuch wytwarzania wodoru. Jeśli przyjąć, że jego lokalna/regionalna produkcja równa się 62 kWh, straty na przesyle 6% – $\eta=94\%$ – 1,2%/100 km, a dystans przemieszczania 500 km, z kolei stacja napełniania wodoru znaj-

duje się na miejscu, to wówczas uzyskuje się: elektroliza – wykonywana przez małą jednostkę – $\eta=65\%$, kompresja i wstępne chłodzenie (precooling) – $\eta=88\%$. Jako alternatywę – optymalne rozwiązanie uważa się zaś tutaj globalnie najlepszą lokalizację do produkcji energii o wartości 64 kWh oraz dokonanie na miejscu elektrolizy o wydajności $\eta=70\%$ i stosowanie dużej jednostki, pozwalającej na przeprowadzenie gazyfikacji o wydajności na poziomie $\eta=81\%$ – LH2. Do tego trzeba dodać sprężanie gazu ciekłego – $\eta=99\%$, straty na przemieszczaniu statkami – $\eta=95\%$ 27 kWh/100 km/kontener, 20000 km w obie strony oraz straty transportowe przy przewozie samochodami – $\eta=97,5\%$, 270 kWh/3500 kg/100 km, 1000 km w obie strony.

Jeśliby zatem – na tej podstawie – założyć optymalny scenariusz tworzenia pełnego łańcucha produkcji wodoru służącego do napędu ciężarówek, wówczas należałoby przyjąć niżej opisane założenia.

Najlepszym wyjściem do dostępu do taniej i w pełni proekologicznej energii elektrycznej potem przeznaczonej do sprężania/skrapiania wodoru wydaje się jej pozyskanie z farm baterii słonecznych. Powierzchnia konieczna do wytworzenia wodoru niezbędnego do zaspokojenia ogólnoswiatowego zapotrzebowania na niego – rocznie określonego na 7000 TWH (roczne światowe zapotrzebowanie – konsumpcja energii HD) – wynosi 136900 km². Wartość ta odpowiada kwadratowi o długości każdej ze ścian 370 km. Ze względu na tę wartość jedynym de facto miejscem na ziemi, gdzie taki obiekt można zlokalizować tak, by nie powodował większych zakłóceń społecznych, a przy tym wykazywał się największą efektywnością kosztową w zakresie nakładów niezbędnych na pozyskanie jednostki energii, pozostaje Australia, a dokładnie tereny pustynne w północno-zachodniej części tego kraju. W przypadku samych Niemiec, przy ich rocznym zużyciu energii pozyskiwanej z wodoru (HD) na poziomie 200 TWH, do umieszczenia wymaganej tu liczby baterii słonecznych niezbędne będzie zajęcie powierzchni około 4000 km², co w przybliżeniu odpowiada 20% powierzchni dzisiaj zajmowanej przez całą sieć drogową tego państwa.

Zgodnie z przyjętą koncepcją przyszłego zakładu produkcji wodoru na skalę przemysłową, jeden taki zakład zajmie powierzchnię minimum 140 m na długość i 90 m na szerokość. Moc takiego zakładu zaopatrzonego w 176 elektrolizerów nowej konstrukcji, maksymalizującej wydajność, wyniosłaby 400 MW. Takich zakładów, przyjmując ich zdecentralizowane umieszczenie, a nie centralną lokalizację rozpatrywaną w poprzednim punkcie, na całym świecie potrzeba by około 4000, z czego około 100 w samych Niemczech.

Kwestia wyboru pomiędzy tylko jedną, dwoma na świecie scentralizowanymi fabrykami ekologicznie pozyskanego wodoru, a siecią zdecentralizowanych jednostek wytwórczych, rozmieszczonych bardziej równomiernie, bliżej miejsc ostatecznej konsumpcji, wymaga także wzięcia pod uwagę całkowitych kosztów czasowych i ekonomicznych związanych z dystrybucją. W przypadku istnienia jedynie zakładu scentralizowanego należy bowiem jeszcze zainwestować w:

- sieć przesyłową pomiędzy centralnym zakładem a portem;
- niezbędną infrastrukturę portową w porcie załadunku oraz zapewne w kilkunastu – kilkudziesięciu portach ostatecznego rozładunku;
- flotę tankowców, by bez problemu w skali ogólnoświatowej dystrybuować wodór. Jeśli przyjmie się w tym modelu dystrybucję skroplonego wodoru opartą na flocie obecnie eksploatowanych największych gazowców LNG, to do przemieszczenia – dystrybucji 210 mln ton H₂ niezbędne byłoby aż 11000 takich statków. Dla porównania współczesne zapotrzebowanie na ropę naftową w układzie międzynarodowym pokrywa zaledwie 2600 tankowców, czyli nieco ponad 23% liczby niezbędnych gazowców LNG/HD;
- niezbędną infrastrukturę dystrybucyjną w krajach docelowych – obecnie w Niemczech sieć gazowa dystrybucji NG – gazu ziemnego liczy 530000 km. Przy czym dla rozprowadzania wodoru musiałaby powstać oddzielna, jemu tylko dedykowana sieć dystrybucji, nie tak rozbudowana oczywiście jak gazowa, ale licząca na długość co najmniej kilkadziesiąt tysięcy kilometrów. Sieć ta byłaby mianowicie doprowadzana jedynie do lokalnych stacji dystrybucji H₂, które też musiałyby powstać.

W rezultacie tania produkcja ekologicznego wodoru w jednym miejscu wcale nie oznacza, że do ostatecznego odbiorcy dotrze taki właśnie tani i ekologicznie pozyskany wodór. Jeśli podliczy się całkowite koszty ekonomiczne dystrybucji (TECD – Total Economical Costs of Distribution), zawierające wszelkie wydatki na przemieszczanie danego dobra od miejsca jego pierwotnego pozyskania/produkcji do miejsca ostatecznego dostarczenia/finalnej konsumpcji, wraz z ewentualnym pośrednim przeładowywaniem, magazynowaniem i stratami na przesył, oraz doda inne koszty – tzw. koszty pozaekonomiczne (NEC – Non Economical Costs), jak koszty społeczne (dodatkowe hałas, zatłoczenie, itd.) i ekologiczne (jak emisja substancji szkodliwych przez flotę gazowców, emisje przez stacje obsługowe sieci, itd.), to wówczas może się okazać, że po zsumowaniu TECD i NEC całkowite ogólne koszty dystrybucji (TOCD – Total Overall Costs of Distribution) przekroczą sumaryczne koszty ekonomiczne i pozaekonomiczne inwestycji w tworzenie i funkcjonowanie sieci zdecentralizowanej. Innymi słowy we wszelkich rozpatrywanych układach bardziej opłacalne okaże się zainwestowanie w sieć setek zdecentralizowanych punktów, tylko w wybranych przypadkach funkcjonujących w ramach jednego zintegrowanego, scentralizowanego sieciowego systemu przesyłu.

Obecnie wodór do napędu pojazdów użytkowych wykorzystywany jest na niezwykle małą skalę, za czym stoją głównie czynniki kosztowe, organizacyjne oraz związane z dystrybucją i zapewnieniem bezpieczeństwa. Aktualnie wodór przechowuje się w postaci gazowej w zbiornikach pod ciśnieniem 70 MPa. W przypadku aut osobowych, takich jak Mercedes GLC F-Cell, skompresowany wodór – Gaseous H₂ – CHG charakteryzuje się zawartością

energetyczną około 145 kWh, co stanowi ekwiwalent 110 litrów paliwa przechowywanych w zbiorniku o masie 4,4 kg. Równie obiecujące okazują się wyniki uzyskane w przypadku miejskiego autobusu Mercedes Citaro.

W odniesieniu do niego skompresowany wodór przechowywany pod wysokim ciśnieniem (CHG) ma zawartość energetyczną aż około 2000 kWh, tym samym pod względem tego kryterium odpowiadając 1450 litrom paliwa przechowywanym w zbiorniku o masie własnej 58 kg. Co ważne i warte podkreślenia, technologia ta jest już dzisiaj skomercjalizowana. Można więc chociaż częściowo przejść ją do ciężarówek. Przy czym na samym początku pojawia się tu dość poważny problem – wyzwanie: o ile z umieszczeniem baterii butli z wodorem na dachu autobusu nie ma najmniejszego kłopotu, o tyle w przypadku ciężarówek taki kłopot zaistnieje – butle muszą być w nich mianowicie zmieszczone w dość ograniczonej przestrzeni dostępnej między osiami. O ile jeszcze w przypadku podwozi z długim rozstawem osi powyższe nie stanowi większego wyzwania, o tyle w przypadku najpopularniejszych wersji, czyli ciągników siodłowych, takim poważnym wyzwaniem się okazuje. Dlatego w tej sytuacji – zdaniem specjalistów z Mercedesa – zdecydowanie lepszym wyjściem będzie wprowadzenie koncepcji zbiorników na wodór, ale przechowywany w postaci ciekłej w temperaturze -253°C . Taki skroplony wodór (Liquefied H₂ – LH₂) – przy relatywnie niewielkiej przestrzeni zabranej przez dwa zbiorniki zamontowane między osiami, zachowałby nadal zawartość energetyczną 2000 kWh, a zatem analogiczną jak w autobusie z wieloma butlami na dachu, a zawartość ta stanowiłaby ekwiwalent 830 litrów paliwa, gromadzonych w zbiorniku o masie 58 kg.

Dla porównania tzw. wariant baterijny – w pełni elektryczny HV klasy tonażowej ciężkiej przeznaczony do tzw. ciężkiej miejskiej dystrybucji wyróżniając:

- zasięg do 200 km;
- masa baterii około 3000 kg;
- zawartość energetyczna 240 kWh;
- zerowa emisja CO₂.

W celu promocji wodoru jako paliwa przyszłości w Niemczech zawiązał się sojusz na rzecz infrastruktury wodorowej, a dokładnie ciągłej rozbudowy istniejącej sieci stacji paliwowych H₂. Wymagania pojazdów użytkowych stają się bowiem tutaj coraz ważniejsze, a decydującym czynnikiem w odniesieniu do penetracji rynku przez technologię ogniwo paliwowych jawi się istnienie efektywnej sieci stacji tankowania wodoru. Dlatego wraz z utworzeniem w 2015 roku wspólnego przedsiębiorstwa H₂ MOBILITY Deutschland GmbH&Co. KG, wraz z Air Liquide, Linde, OMV, Shell i Total, Daimler AG położył fundamenty pod stopniową rozbudowę sieci stacji paliw wodorowych w całych Niemczech. Od czasu utworzenia tego wspólnego przedsiębiorstwa prace w tym zakresie są prowadzone w coraz większym tem-

pie, gdyż do 2023 roku sieć ta ma liczyć aż 400 punktów. Na razie 5 marca 2018 roku stacja paliwowa Total w Ingolstadt stała się 45. niemiecką stacją tankowania wodoru. Podobne projekty infrastrukturalne są realizowane na poziomie europejskim i międzynarodowym, szczególnie w Japonii oraz w USA i Korei Południowej. Taki niezbędny rozwój infrastruktury dla mobilności elektrycznej i wodoru może się wiązać z wprowadzeniem opłaty drogowej opartej na wielkości emisji CO₂. Powyższe może spowodować programy odnowy floty, tym bardziej, że sektor pojazdów użytkowych odgrywa ogromne znaczenie w sferze dekarbonizacji transportu, a sami wytwórcy taboru są tego oczywiście świadomi i podejmują tę odpowiedzialność, opracowując odpowiednie pojazdy i usługi.

Tym samym z ogółu teraz dostępnych alternatyw paliwowo-napędowych na tę chwilę najszybszy do wdrożenia wydaje się być gaz. Z jednej strony jest on dość łatwo dostępny, z całą pewnością łatwiej niż wiele innych zamienników oleju napędowego i benzyny. Z drugiej w porównaniu właśnie z olejem i benzyną wykazuje pewne korzyści ekologiczne. I wreszcie po trzecie na dzisiaj technologia napędów gazowych jest dość dobrze dopracowana pod względem technicznym oraz komercjalizacyjnie dość atrakcyjna pod względem ekonomicznym, szczególnie jeśli uwzględni się TCO i TOE. Tzn. w zakresie TCO warianty gazowe są droższe w momencie samego zakupu oraz mogą wymagać większych nakładów na przeglądy i naprawy. Niemniej jednocześnie koszty samego paliwa – przy średnim notowanym spalaniu oraz w relacji kosztów jednostkowego zakupu gazu do oleju napędowego – okazują się być wysoce konkurencyjne. Tzn. koszty paliwa odmian gazowych zazwyczaj są wyraźnie niższe niż ich tradycyjnych odpowiedników. Przy tym, co równie ważne, wersje gazowe okazują się na dzisiaj atrakcyjne nie tylko pod samym względem kosztowym, ale i przychodowym – TOE. Tzn. ich zdolność do generowania przychodów pozostaje de facto na poziomie zbliżonym do wersji klasycznych. Powyższe wynika z bardzo podobnych walorów eksploatacyjnych – braku różnic w samym prowadzeniu, zbliżonych osiągnięciach, niższym poziomie hałasu oraz akceptowalnym zasięgu.

W tym momencie kwestią otwartą pozostaje jednak, które rodzaje alternatywnych napędów i paliw ostatecznie zwyciężą, gdyż wszystkie mają swoje zalety, ale jednocześnie z ich powszechniejszym wdrażaniem na obecnym etapie wiąże się szereg przeszkód, jakie trzeba przezwyciężyć. Układy na gaz (CNG, LNG) czy alkohole (metanol, etanol) wymagają częstszych i bardziej drobiazgowych przeglądów, cechując się skróconymi przebiegami międzyobsługowymi. Następne wady też mają charakter jednostkowy, tzn. odnoszą się do konkretnych przypadków. Mimo tego w tej walce z emisją substancji szkodliwych i hałasu obecnie rozpatruje praktycznie wszystkie wyjścia – paliwowe oraz paliwowo-napędowe zamienniki w stosunku do oleju napędowego.

Dużego dopracowania wymagają również pozostałe technologie. Zagadnienie odnosi się do prac nad wspomagającymi źródłami energii, uzupełniającymi napędy podstawowe, jak baterie słoneczne w celu wykorzystania energii słonecznej czy zespół do odzyskiwania energii gazów spalinowych (obieg Rankina), zazwyczaj bezpowrotnie traconej.

Co ważne, pewne z przeszkód i wyzwań wciąż należy zidentyfikować. Dlatego w tej chwili brak jest jednego elastycznego i ekonomicznie opłacalnego zamiennika ropy naftowej/oleju napędowego. Tym bardziej, że aktualny punkt startowy w tych rozważaniach stanowi od dekad doskonały znany spalinowy silnik wysokoprężny. Rozpatrując go – jako nowoczesne rozwiązanie – można przyjąć, że 275 litrów paliwa o masie 200 kg, wyliczonej dla tzw. przestrzeni instalacyjnej pełnego zbiornika, zapewnia zasięg rzędu 800 km, ale powoduje emisję 490 kg CO₂. Zarazem 224 litry paliwa o masie 186 kg cechują się zawartością energetyczną 2192 kWh, a masa własna zbiornika paliwa w rozpatrywanym przypadku wynosi około 17 kg. Warto tu zatem wskazać, że ponad dwie i pół dekady temu Mercedes zwracał uwagę, że 200-kilogramowy zbiornik wodoru dostarcza tyle energii – stanowi ekwiwalent energetyczny, co zaledwie około 16 kg benzyny.

W rezultacie postawiona tu zasadnicza teza brzmi, iż w nadchodzących latach silniki spalinowe nadal będą niezbędne w drogowym transporcie ładunków. Dlatego właśnie koncerny robią wszystko, co może sprawić, by ich silniki tego rodzaju były tak wydajne i ekologiczne, jak to tylko osiągalne. Zdolność do ich skonstruowania i komercjalizacji określa tu główne punkty postępu w przyszłości oraz determinuje, jakie wdrażane środki zapewniają klientom korzyści. Przy czym w zakresie dalszej optymalizacji zużycia paliwa, a tym samym emisji CO₂ przez konwencjonalne układy napędowe, istnieją pewne ograniczenia techniczne i handlowe.

Mimo tego docelowo zmierza się do tego, by praktycznie cały system transportu lądowego, w tym drogowego, opierał się na paliwach niekopalnych, czyli niebędących pochodną – produktem przerobu ropy naftowej bądź gazu ziemnego. Takie warunki brzegowe stanowią podstawę dla funkcjonowania transportu zrównoważonego społecznie. Według Mercedesa transport zrównoważony społecznie da się określić jako transport bazujący na paliwach niekopalnych i w związku z tym nie pozostawiający śladu węglowego. Przy tym transport ten musi spełniać trzy kluczowe warunki: poza swoją ekologicznością, czyli akceptowalnością ekologiczną – prośrodowiskową, stanowiącą pochodną ograniczenia negatywnego wpływu na przyrodę, musi wykazywać akceptowalność użytkową oraz akceptowalność ekonomiczną. Akceptowalność użytkowa oznacza, że stosowane w nim paliwa cechują się na tyle dużą gęstością energii w jednostce masy (MJ/kg) i/lub gęstością energii w jednostce objętości (MJ/L), całkowitym bezpieczeństwem obrotu oraz relatywną łatwością przechowywania, dystrybucji i zasilania pojazdów/napędu pojazdów, że stanowią pełny energetyczny i eksploatacyjny ekwiwalent-zamiennik oleju napędowego, CNG bądź LPG. Dochodzą tu jeszcze istotne eksploatacyjne parametry sprzętu transportowego, takie jak m.in. uzyskiwane maksymalne moce i momenty obrotowe, masa i objętość jednostki gromadzącej paliwo/energię, użyteczna ładowność przy zadanej kodeksowo maksymalnej dopuszczalnej masie całkowitej. Dodać tu także należy inne składowe dotyczące samego sprzętu transportowego, a wchodzące w skład TCO, takie jak awaryjność taboru-stopień jego gotowości technicznej – wskaźnik mobilności, uzyskiwane przebiegi międzyokresowe, wymagania obsługowe i naprawcze oraz pozostałe.

Akceptowalność ekonomiczna wiąże się natomiast z dwoma kluczowymi sferami. W pierwszej ujmuje się koszty nabycia jednostki paliwa o zadanej gęstości energii oraz możliwość wykonania przy jej pomocy określonej pracy przewozowej po określonym koszcie. Druga zawiera całą analizę pozyskania i celowości spożytkowania paliwa alternatywnego i/ czy wykorzystania alternatywnego zespołu napędowego w odniesieniu do wyliczonych oraz założonych TCO, TOE i TCM. Porównawczym odnośnikiem w tym rozważaniach jest zawsze olej napędowy, jako wciąż paliwo najbardziej zoptymalizowane, ujmując odmienne kryteria jego oceny, w tym właśnie kryteria ekologiczne, ekonomiczne i użytkowe. W tym kontekście paliwa alternatywne i alternatywne zespoły napędowe zasilane paliwami całkowicie wolnymi od związków węgla muszą wykazywać pełną zamiennność w stosunku do paliw opartych na tych związkach – paliw kopalnych. Inaczej bowiem – pomijając rozwiązania prawne narzucające pewne wyjścia czy poprzez odpowiedni system podatkowy skłaniające do dokonania określonych wyborów – rzeczywiste rozpowszechnienie takich alternatyw wciąż pozostanie ograniczone.

4. Strategie firm

Jeszcze kilka lat temu w zmodyfikowanych czy kompletnie nowych ciężarówkach zmiany mogły dotyczyć wielu obszarów – poprawy komfortu pracy kierowcy, wzrostu osiągnięć, w tym mocy i momentów obrotowych silników, pewnego ograniczenia zużycia paliwa czy zmniejszenia wymagań obsługowo-naprawczych. Było to zatem połączenie składowych eksploatacyjnych, życiowych oraz ekonomicznych.

W ostatnim okresie, od ok. dekady, na znaczeniu zdecydowanie zaczyna jednak zyskiwać czynnik ekonomiczny. Oczywiście pozostałe kluczowe nadal są uważane za niezwykle ważne, ale istotność elementu ekonomicznego zdaje się supremować nad innymi. Przyczyn tego stanu rzeczy da się wyodrębnić co najmniej kilka.

Po pierwsze w większości sytuacji dostępne dzisiaj moce i momenty obrotowe w zupełności wystarczą. Gra toczy się natomiast o to, by były dostępne w jak najniższym i najszerzym zakresie prędkości obrotowych, a samo przekazywanie napędu odbywało się w sposób maksymalnie efektywny, pozytywnie wpływając na zużycie paliwa i tym samym stronę kosztową.

Po drugie ewaluuje rynek i stawiane na nim wymagania. Kiedyś ciężarówka była jedynie zwyczajnym środkiem transportu, służącym do w miarę sprawnego przemieszczania ładunków pomiędzy określonymi punktami. Do tego do relatywnie licznych należała grupa tzw. truckerów, nierzadko tworzących kategorię tzw. owner driver, czyli kierowców właścicieli, dla których pojazdy stanowiły ważną składową życia i kultury. Aktualnie sytuacja w tej materii zaczyna się prezentować zgoła odmiennie. Przewoźnicy są poddani ogromnej presji, wiążącej się m.in. ze spadkiem zysku jednostkowego, podnoszeniem wymagań co do zawartości i samego sposobu wykonywania przez nich zadań oraz nasilaniem konkurencji sektorowej. Na sentymenty, jak za dawnych lat, powoli nie ma miejsca, bo – by przetrwać – trzeba mocno dbać o przychody oraz doskonale kontrolować stronę kosztową. Tym samym pojazd staje się wyłącznie narzędziem w sprawnym i efektywnym wykonywaniu zadań w ścisłych reżimach kosztowych, czasowych, jakościowych i coraz częściej środowiskowych, generalnie zasobowooszczędnych i przyrodowo-neutralnych. W rezultacie nie może – nie ma prawa zawieść, umożliwiając realizację każdego zlecenia po jak najniższym, zarówno w układzie bezwzględny, jak i względnym (w przeliczeniu na pracę przewozową), koszcie ujmowanym ekonomicznie i ekologicznie. Ten ostatni czynnik systematycznie bowiem zyskuje na znaczeniu. I nie stanowi bynajmniej w tym układzie tylko hasła czy sloganu marketingowego, lecz cel sam w sobie. W dodatku możliwy do paralelnego osiągnięcia wraz z celem ekonomicznym, gdyż – na szczęście – redukcja zużycia paliwa, stanowiąca jeden z celów ekonomicznych, automatycznie oznacza proporcjonalną obniżkę emisji CO₂. Dochodzi tu jeszcze uzyskana, już wyraźnie zmniejszona emisja innych substancji szkodliwych, wyspecyfikowanych w normach Euro.

Po trzecie powoli lecz systematycznie komercjalizowane są technologie pozwalające na ograniczenie czy nawet zupełną eliminację kierowców. Kwestia dotyczy układów półautonomicznego i autonomicznego prowadzenia. W momencie pełnej eliminacji kierujących, czyli gdy staną się oni całkowicie niepotrzebni, przestaną mieć w ogóle na znaczeniu zagadnienia takie jak ergonomia i wyposażenie wnętrza, rzutujące na komfort pracy i wypoczynku. Co więcej, kompletnie zbędna stanie się wtedy tradycyjna kabina, bo, skoro nie będzie kierowców, zniknie konieczność jej instalowania. Zastąpi ją zapewne jednostka sterująco-kontrolno-wykonawcza, z kolei odzyskana przestrzeń o wartości w sumie kilkunastu metrów sześciennych będzie mogła być przeznaczona na wzrost objętości ładunkowej. O 2000–3000 kg będzie także mogła wzrosnąć ładowność.

Wszystkie te czynniki przełożą się na dalszy wzrost efektywności wykonywanych operacji. Oczywiście powyższe nie nastąpi jutro, pojutrze, za miesiąc bądź rok, ale zaczną powoli się rozwijać za około ponad dekadę, po 2030 roku. Są to naturalnie jedynie przypuszczenia, obarczone znacznym immanentnym błędem ze względu na bardzo dużą liczbę zmiennych, jakie muszą być uwzględnione, a jakie cechują się trudnym dziś do przewidzenia wpływem na te zjawiska w przyszłości. W grę wchodzi m.in. zmiana prawa, pewność, niezawodność i odporność działania tej technologii, opór ze strony środowiska zawodowego kierowców.

Producenci taboru samochodowego reagują na te zjawiska, czego wyrazem staje się właśnie znacznie silniejsze niż niegdyś zwrócenie uwagi na połączone obszary ekonomiki i efektywności eksploatacyjnej oraz ekologii.

4.1. Scania

Szwedzki koncern od dawna jest zaangażowany we wdrażanie bardziej zrównoważonego systemu transportu. Zaangażowanie to przybiera postać wielu powiązanych i komplementarnych działań oraz wyraża się przez podejmowanie szeregu proekologicznych i zarazem proefektywnościowych inicjatyw, dotyczących sfer szerszego niż dawniej stosowania paliw alternatywnych i alternatywnych zespołów napędowych, testowania nowych systemów i rozwiązań transportowych oraz wykorzystywania najnowszych metod zarządzania. Zasadnicza kwestia dotyczy tu tego, aby przemieszczanie ładunków z punktu A do punktu B odbywało się w sposób maksymalnie zoptymalizowany w układach czasowym, kosztowym, organizacyjnym, zasobowym i ekologicznym.

Ponieważ firma nie unika związanych z tym licznych wyzwań i zagrożeń, podążając w kierunku zrównoważonego systemu transportu chce stworzyć świat mobilności, który okaże się lepszy dla biznesu, społeczeństwa i środowiska. W związku z tym jej obecne podejście do tej problematyki opiera się na następujących trzech zasadniczych filarach, które pojedynczo lub razem przyspieszają przesunięcie punktu krytycznego w czasie oraz zdynamizują implementację koniecznych zmian i pojawianie się elementów pożądanых – pozytywnych.

Tymi filarami są:

- efektywność energetyczna – spożytkowanie jak najmniejszej ilości energii na wykonanie zadanej pracy przewozowej. W praktyce efektywność energetyczna z punktu widzenia dostawcy rozwiązań transportowych oznacza dostarczanie energooszczędnych wyrobów oraz innych propozycji ze sfer hardware i software, dzięki którym da się uzyskać wysoką wydajność układu napędowego i całkowitą energetyczno-ekonomiczno-ekologiczną optymalizację pojazdów. Zaliczane tu składowe oferty obejmują m.in. zarówno usługi wsparcia dla kierowców i osób zarządzających flotami, jak i właściwie dobrane produkty inżynieryjne;
- paliwa alternatywne, w tym biopaliwa, i elektryfikacja;
- inteligentny i bezpieczny transport – zawierający m.in. łączność-sieciowość. Ten inteligentny transport oznacza zastosowanie zarządzania przepływem produkcji i innowacyjnych technologii – takich jak łączność pojazdów – dla osiągnięcia najbardziej wydajnych rozwiązań transportowych dla miast, przemysłu i logistyki.

Niemniej, co trzeba podkreślić, łączność, elektryfikacja oraz autonomiczna technologia transportowa zakłócają dotychczasowy – tradycyjny schemat działania sektora przewozowego. W rezultacie stanowią wyzwanie nie tylko dla samych dostawców sprzętu, ale i przewoźników oraz zlecających przewozy.

W takich realiach zrównoważony transport polega na takim przemieszczaniu ludzi i ładunków, by jednocześnie przyczyniać się do rozwoju gospodarczego oraz społecznego i przy tym nie zagrażać zdrowiu ludzkiemu i bezpieczeństwu ani środowisku. Powyższe wynika przede wszystkim z faktu, że aby odnieść sukces w minimalizowaniu niekorzystnych skutków dzisiejszych systemów transportowych, w postaci gazów cieplarnianych, lokalnych emisji, zatłoczenia ulic czy wypadków drogowych, potrzebne są równoległe wysiłki we wszystkich zaznaczonych trzech obszarach – filarach przyszłej zbalansowanej mobilności. Cały łańcuch wartości musi być zatem bardziej wydajny i należy podjąć działania we wszystkich sferach, w tym w zakresie energii odnawialnej, zwiększania wydajności pojazdów oraz usprawniania przepływów transportowych.

Dlatego Scania wdraża trzy filary na różne sposoby, w zależności od indywidualnych potrzeb danych klientów, zamiast przesuwać i na siłę w danych warunkach komercjalizować konkretne rozwiązanie techniczne. Ważną rolę w tych procesach usprawniania, optymalizacji i dekarbonizacji odgrywa również dojrzałość logistyki i infrastruktury na całym świecie. Na przykład w niektórych miastach istnieje dobry dostęp do biogazu z odpadów, co można wykorzystać w autobusach, podczas gdy inne ośrodki mogą wytwarzać energię elektryczną z biogazu, dzięki czemu pojazdy elektryczne będą wówczas stanowić rozsądne wyjście.

W takim układzie ponieważ nie ma jednego, uniwersalnego i niezależnego rozwiązania problemów wpływających na globalny transport – nie istnieje jedno idealne wyjście, pozwalające przekształcić system transportu w system zrównoważony. Należy raczej przyjąć całościowe podejście i stosować strategię krok po kroku i klient po kliencie, biorąc pod uwagę specyficzne przeznaczenie transportu oraz dojrzałość infrastruktury transportowej i logistycznej w różnych częściach świata. Innymi słowy bardziej wymagane są znaczne elastyczność, eklektyzm i holistyka spojrzenia, niż odgórne promowanie pewnych propozycji, sprawdzonych i wykazujących przydatność gdzie indziej, lecz w określonych, specyficznych realiach kompletnie niewskazanych z wielu przyczyn.

Do tego dążenie do zyskowności klientów poprzez zrównoważone rozwiązania i prowadzenie odpowiedzialnego biznesu stanowią uzupełniające długoterminowe perspektywy dalszego zachowania rentowności. Chociaż z punktu widzenia podmiotu podstawą wkładu w społeczeństwo jest mianowicie dostarczanie zrównoważonych rozwiązań transportowych ukierunkowanych na poprawę rentowności użytkowników, nie oznacza to, że jego odpowiedzialność się tu kończy. Wręcz przeciwnie – zagadnienie dotyczy stosowania zasad odpowiedzialnego biznesu. Zrównoważony rozwój wiąże się bowiem z tym, w jaki sposób prowadzić działalność, produkcję i pracowników, czyli by być odpowiedzialnym i dostarczać wartość w całym łańcuchu wartości i w relacjach kreowanych z otoczeniem. W związku z tym koncern zidentyfikował sześć obszarów odpowiedzialności biznesu: zasoby i efektywne energetycznie operacje, różnorodność i integracja, zdrowie i bezpieczeństwo, prawa człowieka i prawa pracy, etyka biznesu i zaangażowanie społeczności. W takim układzie dążenie do wysokich standardów w działaniach oraz w łańcuchu wartości wzmocni jego zdolność do zmiany gry transportu poprzez generowanie doświadczenia, wiedzy i możliwości, dających się przełożyć na rozwój produktów i usług oraz zapewniających wiarygodność potrzebną na rynku.

W takiej sytuacji w ramach partnerstwa Scania kooperuje ze swoimi klientami i klientami swoich klientów, aby przekształcić system transportowy w sposób przyczyniający się do zachowania rentowności wszelkich wykonywanych operacji, jednocześnie tworząc system transportu niskoemisyjnego.

4.1.1 Efektywność energetyczna

Oznacza ona oferowanie najbardziej wydajnych technologii w połączeniu z właściwymi produktami i usługami stanowi podstawę odniesienia sukcesu. W związku z tym Scania skupia się na trzech aspektach, aby zapewnić klientom energooszczędne produkty i rozwiązania – są nimi wydajność układu napędowego, optymalizacja energetyczna pojazdów oraz redukcja zużycie paliwa w układach bezwzględny i względny – w przeliczeniu na wykonaną pracę przewozową. Jedną z dróg do redukcji powiązanych względnych ekonomicznych i ekologicznych kosztów przemieszczania – tzn. w przeliczeniu na tkm wykonanej

pracy przewozowej – jest wyrażenie zgody na bardziej powszechne wdrożenie wydłużonych zestawów o podwyższonej dopuszczalnej masie całkowitej.

Jednocześnie podmiot przewiduje, że wyeliminowanie stosowania paliw kopalnych w transporcie będzie możliwe dzięki systematycznemu doskonaleniu pojazdów pod kątem maksymalnego wykorzystywania dostępnych na pokładzie zasobów energii,

- badaniom i rozwojowi technologii związanych z paliwami alternatywnymi i elektryfikacją,
- inteligentnym systemom logistycznym korzystającym z możliwości stwarzanych przez szybką łączność, przykładowo celem tworzenia na autostradach wydajnych energetycznie zintegrowanych konwojów.

Powyższe wynika z faktu, że obecnie transport odpowiada za 14% globalnej emisji gazów cieplarnianych. Istnieje przy tym ryzyko, że ten odsetek się zwiększy, gdyż zapotrzebowanie na przewozy rośnie i dalej będzie wzrastać w przyszłości. Aby utrzymać przyrost temperatury poniżej 2°C, światowy transport drogowy musi zredukować o połowę emisję gazów cieplarnianych. Ze swojej strony Scania czyni wysiłki, aby sprostać temu wyzwaniu. Jak wyjaśnia Andreas Follér, menedżer zrównoważonego rozwoju w podmiocie, „Aktywnie współpracujemy z naszymi klientami, aby zmniejszyć emisję CO₂, a co za tym idzie wpływ transportu na klimat. Nasza strategia zawiera trzy elementy: efektywność energetyczną, paliwa alternatywne i elektryfikację oraz inteligentny transport.” Dlatego Scania prowadzi intensywne badania i prace konstrukcyjne w obszarze paliw alternatywnych. Wszystkie silniki Scania mogą być obecnie zasilane biodieslem, a przy wykorzystaniu bioetanolu da się osiągnąć redukcję emisji CO₂ przez ciężkie pojazdy użytkowe o 90%. „Intensywne prace rozwojowe sprawiły, że Scania niemal całkowicie zniwelowała różnicę w osiągnięciach pomiędzy tradycyjnymi silnikami Diesla, a jednostkami zasilanymi paliwami alternatywnymi” – mówi Follér. Scania inwestuje również w elektryfikację. W związku z tym bierze m.in. udział w pilotowym projekcie budowy zelektryfikowanych dróg w szwedzkich miastach Södertälje i Gävle oraz we Włoszech i w Niemczech.

Wśród priorytetów Scania wysoko lokuje się też ograniczanie własnego negatywnego wpływu na środowisko. M.in. w latach 2010–2020 w swoich zakładach wytwórca zamierzał zmniejszyć zużycie energii o połowę, a tym samym w analogicznym stopniu emisję CO₂. Ponadto do badania nowych technologii w codziennych wdrożeniach Scania mocno wykorzystuje Scania Transport Laboratory. To należące do podmiotu przedsiębiorstwo transportowe funkcjonuje jak zwykła firma przewozowa, ale jednocześnie służy jako laboratorium badawcze, testujące na drodze zaawansowane pojazdy, zarazem pozyskując cenne informacje, które można wykorzystać do redukcji emisji CO₂. Wykonuje zlecenia pomiędzy fabrykami na wewnętrzne potrzeby Scanii. Korzysta przy tym ze wsparcia działu badawczo-rozwojowego, pomagając w testowaniu i rozwoju nowych produktów oraz usług skierowanych na obecne i przyszłe potrzeby klientów. Od momentu założenia w 2008 roku znacznie podniosło

ono wydajność przewozów. Kluczem do sukcesu są szkolenia kierowców połączone z systematyczną opieką trenera, właściwie wyposażone auta umożliwiające jazdę z prędkością 80 km/h przy niskich obrotach silnika oraz spożytkowanie dostępnych na rynku rozwiązań.

Eksploatowane w tej jednostce badawczej wydajne, dobrze dobrane, zoptymalizowane i w pełni załadowane pojazdy oraz odpowiednio przeszkoleni kierowcy sprawili, że od 2008 roku zużycie paliwa i emisja CO₂ na tonokilometr spadły o przeszło połowę, z 70 do 33 gram na tonokilometr. M.in. w 2014 roku na głównych drogach Szwecji Scania Transport Laboratory rozpoczęło testy zestawów z dwoma naczepami – zestawy takie cechują długość całkowita około 31,5 m i dopuszczalna masa całkowita na poziomie 72000 kg. Do tego dwie naczepy pozwalają zabrać dwa razy więcej ładunku, co znacząco podnosi wydajność przewozu. Testy te są kontynuowane. Co więcej, takie megawydłużone zestawy, określane jako MLHV, SEC, HCT/HCV, znajdują się już w normalnym użytkowaniu w Finlandii oraz w użytkowaniu próbnym w Szwecji i Niemczech. W takich układzie redukcja o połowę emisji dwutlenku węgla w ciągu 5 lat staje się możliwa przy zastosowaniu obecnej technologii. W takim układzie szwedzki koncern od dawna mocno stawia na paliwa alternatywne oraz alternatywne zespoły napędowe, w tym na paliwa alternatywne. W pracach tych stara się znaleźć najlepsze rozwiązania, chociaż realnie bywa to trudne. Taki optymalny zamiennik ropy naftowej – jako bazy dla paliw – dotąd bowiem nie istnieje. Konieczne jest zatem podejście wybitnie zindywidualizowane, dające się opisać jako rynek po rynku, użytkownik po użytkowniku, paliwo po paliwie. W związku z tym, przy obecnych ograniczeniach inwestycyjnych, kosztowych, zasobowo-dostępnościowych – dotyczących dostępności określonych zasobów po określonym koszcie na danym terytorium w danym czasie – uważa jednak, że na tę chwilę najlepsze rozwiązanie stanowi tzw. mix paliwowy, elastycznie dobierany w przypadku każdego konkretnego użytkownika. Tzn. nie istnieje jedno uniwersalne rozwiązanie, a badanych musi być szereg technologii zbalansowanych wdrożeniowo, eksploatacyjnie, kosztowo i ekologicznie. Tym samym reakcja Scanii na potrzebę wprowadzenia – implementacji bardziej zrównoważonego, wielopłaszczyznowego, wybitnie zindywidualizowanego rozwiązania transportowego wdraża kilka różnych obszarów badań. Co gorsze, pewne z niegdyś rozważanych propozycji z czasem okazały się być „ślepą uliczką w rozwoju”. Taka sytuacja częściowo wystąpiła przykładowo w odniesieniu do etanolu/bioetanolu.

W związku z tym aktualna filozofia podmiotu polega na szerokim podejściu do prac i testów nad wszelkimi zrównoważonymi technologiami, zamiast umieszczania ich wszystkich na jednej płaszczyźnie i uważania, że wszystkie w każdych warunkach nadają się do wdrożenia. Wręcz przeciwnie, w tej sferze obowiązuje zasada każdy klient bywa inny, każdy jeden przypadek wymaga jednostkowej, jemu wyłącznie przyporządkowanej analizy wdrożeniowej. Jeśli mianowicie dany przewoźnik ma łatwy dostęp do biogazu, pozyskiwanego na miejscu przykładowo z oczyszczalni ścieków bądź hodowli trzody czy kompostowni, wówczas zastosowanie takiego biopaliwa wykazuje dla niego pełne uzasadnienie ekonomiczne. Niemniej inny przewoźnik, w tym samym czasie działający nawet w tym samym sektorze przewozowym, lecz pozbawiony takiego dostępu do biogazu, będzie już sporządzał inne obliczenia. Dla niego bowiem biogaz tanim i łatwo dostępnym paliwem może już nie być. Analogicznie ina-

czej na zagadnienie elektryfikacji będzie się zapatrywała firma mogąca pozyskiwać tanio i czystą energię z własnych paneli fotowoltaicznych czy mogąca doładowywać swój elektryczny tabor na trasie energią pozyskiwaną z takich paneli przez współpracujących partnerów – przykładowo w zaplanowanych, powtarzalnych punktach załadunku i rozładunku. Niemniej kompletnie inaczej będzie się już prezentować analiza przygotowana przez kogoś, kto ma wyłącznie dostęp do ogólnodostępnych ładowarek, gdzie energia bywa przeważnie droższa, czy/i porusza się po nieregulanych trasach. Dla niego implementacja wariantów elektrycznych może się więc okazać kompletnie nieopłacalna.

Podobne rozważania różnicujące można przeprowadzić rozpatrując odmienne możliwości użycia, wynikające z odmiennych jego uwarunkowań. Przykładowo, w sytuacji istnienia stref zakazanych do wjazdu przez modele z silnikami spalinowymi zasilanymi tradycyjnymi paliwami, jak centra miast, czy ograniczających taki wjazd w określonych godzinach, jak wieczorne, nocne i wczesnoporanne, podmiot, który przykładowo wykonuje dostawy na ostatniej mili albo pracuje w dystrybucji lub służbach komunalnych, przy istnieniu takich twardego zakazów i ograniczeń może postawić na eksploatację odmian gazowych, hybrydowych bądź w pełni elektrycznych. Jednak inny podmiot, niespotykający się z takimi zabranieniami, na tę kwestię będzie już patrzył zgoła inaczej.

Co istotne takiego jednego, "uniwersalnego rozwiązania" przedsiębiorstwo nie widzi nie tylko w odniesieniu do wielu technologii alternatywnych paliw i zespołów napędowych, ale także w przypadku samej elektryfikacji. W rezultacie, dzięki swojej mapie elektryfikacji stosuje podejście wielopłaszczyznowe. Przejawia się ono m.in. badaniami nad różnymi rodzajami hybrydowych technologii bio-paliwowych oraz pojazdami w pełni elektrycznymi. Przy czym dyskusja publiczna często zwraca uwagę na wersje z napędem elektrycznym jako jedyną opcję w pełni elektryczną, ale w swoich badaniach i rozwoju Scania pracuje również z modelami w pełni elektrycznymi napędzanymi ogniwami paliwowymi z wodorem jako paliwem oraz odmianami w pełni elektrycznymi, które mogą być ładowane za pomocą zelektryfikowanych dróg.

W takim układzie paliwa alternatywne i elektryfikacja mogą istnieć wspólnie lub osobno, a obie te składowe mają do odegrania kluczową rolę. Są to bowiem rozwiązania, które można stosować oddzielnie lub w połączeniu.

Pojazdy Scanii od dawna pracują na paliwach alternatywnych pozbawionych wsadu w postaci bazy z paliw kopalnych. W ciągu ostatnich 30 lat firma należy bowiem do pionierów w zakresie wykorzystywania paliw alternatywnych, dostarczając największą na rynku różnorodność silników na takie paliwa. Tym samym jej globalna platforma silnikowa umożliwia klientom, mającym dostęp do paliw wysokiej jakości, wybór jednostek napędowych o najlepszych parametrach środowiskowych i wydajności paliwowej, bez względu na to, w którym miejscu na świecie działają. Tym samym, proponując dzisiaj najszerszą gamę pojazdów zasilanych paliwami alternatywnymi dostępnymi na rynku, koncern oferuje obecnie niezwykle szeroki program wysoce proekologicznych produktów, obejmujący ciężarówki

i autobusy od odmian na bioetanol do wersji wykorzystujących skroplony biogaz. Zwykłe typy z silnikiem wysokoprężnym mogą zaś być zasilane biodieslem i do 100% HVO. Taka aktywność należy do niezwykle wskazanych, gdyż m.in. wzrost rynków wschodzących przynosi rosnące zapotrzebowanie na rozwiązania w zakresie paliw alternatywnych, w szczególności w miastach o pilnym problemie transportu publicznego.

Poza tym podmiot skupia się na technologiach elektryfikacji zarówno dla pojazdów, jak i infrastruktury. Powyższe stanowi pochodną faktu, że elektryfikacja należy do szybko rozwijających się grup technologii, już obecnych w autobusach hybrydowych, a ostatnio również w ciężarówkach hybrydowych, podczas gdy autostrady elektryczne i autobusy z bezprzewodową magistralą znajdują się na granicy rzeczywistości. Tym bardziej, że technologie elektryfikacji Powertrain z jednej strony mogą znacznie poprawić funkcjonalność i efektywność kosztową, z drugiej polepszyć jakość powietrza. Dlatego firma opracowuje kilka aplikacji dla wariantów zelektryfikowanych, w tym ciągłe ładowanie wzdłuż dróg elektrycznych, modele z ogniwami paliwowymi i bezprzewodowo zasilane autobusy.

W tym kontekście warto zwrócić uwagę na rozważania o elektryfikacji przeprowadzone przez Antona Freieslebena – dyrektora sprzedaży Scania Danmark A/S. W komunikacie „Energia elektryczna jest fascynująca i interesująca, ale gdzie tak naprawdę można uzyskać największy zysk klimatyczny za te pieniądze?”^[17], stwierdza on, że wszyscy wierzą w elektryczność. Musi – ma ona zrewolucjonizować flotę samochodową i sektor transportu, a tym samym zapewnić ekologiczną branżę transportową. I tak, elektryczność jest dobra i pełna możliwości. Na przykład w przypadku ciężarówek miasta unikają zarówno hałasu, jak i emisji – dlatego właśnie energia elektryczna działa natychmiast jako rozwiązanie korzystne dla wszystkich. Ale z ciężkimi samochodami elektrycznymi wiąże się szereg wyzwań; między innymi dlatego, że sama elektryfikacja okazuje się być znaczącą inwestycją. W rzeczywistości ciężarówka elektryczna kosztuje prawie trzy razy więcej niż tradycyjna z silnikiem diesla, podobnie jak trzeba zainwestować w stację ładowania w bazie. A cena ta może być przerażająco wysoka dla przewoźnika pracującego na własny rachunek, który nie może wysłać rachunku za to do kogoś innego, jak tylko do swoich klientów. A następnie wymaga, aby nabywca usługi transportowej był skłonny zapłacić więcej za przejazd. Tak więc, chociaż inicjatywa i pomysł są zarówno dobre, jak i trwałe, dodatkowe koszty powstrzymują większość przewoźników – dużych i małych – przed inwestowaniem w elektryczne ciężarówki.

W tym kontekście warto wskazać, że ciężarówki elektryczne są przedstawiane jako jedyna droga do bardziej ekologicznego sektora transportowego, gdyż gospodarka stanowi przeszkodę dla zauważalnej ekologicznej konwersji. Innymi słowy, jednostronne skupienie się na konwersji na energię elektryczną może mieć nawet negatywny wpływ na postęp ekologiczny i szkoda, że obecnie faktycznie są dostępne atrakcyjne ekonomicznie alternatywy, zaspokajające potrzeby zarówno kierowców ciężarówek, jak i klientów oraz klimatu.

17 <https://www.scania.com/dk/da/home/experience-scania/news-and-events.html#/pressreleases/debat-el-er-fascinerende-og-intressant-men-hvor-faar-vi-egentlig-den-stoerste-klimagevinst-for-pengene-3064541>

4.1.2. 10 przyjaznych dla klimatu ciężarówek na biogaz lub jedna ciężarówka elektryczna

Nie ma potrzeby siedzieć wygodnie, spoczywać na laurach i czekać 5-10 lat, aż ciężarówka elektryczna (miejmy nadzieję) stanie się wystarczająco tania i będzie miała wystarczający zasięg, aby inwestycja się zwróciła. Ponieważ istnieje już rozwiązanie, które jest zarówno ekologiczne, jak i opłacalne ekonomicznie: ciężarówka zasilana biogazem. W porównaniu z tradycyjną ciężarówką z silnikiem wysokoprężnym cena względna biogazu wynosi tylko około 13 procent ceny konwencjonalnego paliwa lub 130 000 DKK. Liczby te należy rozpatrywać w świetle faktu, że dla porównania ciężarówka elektryczna jest droższa o równowartość około 1,7 miliona DKK. Innymi słowy, dla przewoźnika dodatkowa cena jednej ciężarówki elektrycznej odpowiada dodatkowej cenie ponad dziesięciu ciężarówek na biogaz. Ponadto biogaz wyprodukowany w Danii ma nawet tę oczywistą zaletę, że jest neutralny pod względem emisji CO₂. Coś, czym niestety nie mogą się jeszcze pochwalić krajowe systemy elektryczne, mimo że w 2020 roku w Danii nieco ponad 70 procent energii elektrycznej pochodziło z odnawialnych źródeł energii, takich jak wiatr oraz energia słoneczna i wodna. Można więc powiedzieć, że ciężarówka na biogaz oferuje więcej rozwiązań klimatycznych za te pieniądze. W rzeczywistości ciężarówka na biogaz nie jest jedyną alternatywą, ponieważ dobrym rozwiązaniem może być również biodiesel. Paliwa alternatywne mogą zapewnić redukcję emisji CO₂ o 60-90%, o ile wybierze się produkt bez oleju palmowego, być może jako paliwo 2G, aby produkcja nie wykraczała poza produkcję żywności. Ale jeśli mimo tego dany przewoźnik przedkłada energię elektryczną i musi jeździć bez zanieczyszczeń – na przykład w miastach – to hybryda elektryczna i hybryda elektryczna typu plug-in stanowią idealną alternatywę dla czysto elektrycznej ciężarówki. Ciężarówki hybrydowe są bowiem zauważalnie tańsze niż elektryczne, a w trybie elektrycznym na odcinku 15-60 kilometrów mogą jeździć nawet całkowicie bez zanieczyszczeń. Następnie do ciężarówki hybrydowej można dodać biopaliwo, aby osiągnąć taką samą redukcję emisji CO₂, jak w przypadku pojazdu wyłącznie elektrycznego. A elektryczne samochody hybrydowe nie mają ograniczonego zasięgu dzięki silnikowi spalinowemu. W rezultacie energia elektryczna jest bardzo dobra, ale nie powinno się zapominać o wszystkich istotnych alternatywach zmniejszających emisję CO₂, które mogą uczynić sektor transportowy jeszcze bardziej ekologicznym.

Na tym etapie warto więc rozważyć powszechniejsze wdrożenie ciężarówek hybrydowych. W niedalekiej przyszłości mogą się one stać coraz częstszym widokiem na ulicach miast. Koszty ich eksploatacji spadają na wstępie, co wynika z niższego spalania oraz możliwości cichej jazdy nocą, gdy ulice są puste. Dzięki temu wydajność pojazdu zwiększa się, a dostawy są bardziej punktualne. Przydzielając 2 lub 3 kierowców do jednego egzemplarza można pracować przez całą dobę przy dystrybucji towarów, zbiórce i wywozie odpadów oraz innych pracach miejskich. Tym bardziej, iż już dziś większość ludzi mieszka w miastach i tendencja ta nasila się.

Warto tu w takim razie przeanalizować samą problematykę realizacji dostaw ładunków nocą. Tym bardziej, że nie zalicza się do zagadnień nowych. Takie dostawy były już bowiem wykonywane wiele lat temu. M.in. do ich idei powrócono w Polsce w latach 80., wskazując, że przejazdy ciężarówek dystrybucyjnych nocą – ze względu na mniejszy ruch na ulicach – mogły się odbywać szybciej i taniej, m.in. ze względu na niższe zużycie paliwa oraz ułatwione parkowanie i ograniczoną liczbę operacji hamowań i startów – przyspieszeń. Co więcej, notowano wzrost bezpieczeństwa ruchu drogowego, a realizujący takie nocne dostawy – pracownicy magazynów, kierowcy, obsługa sklepów – otrzymywali za nie dodatkową gratyfikację pieniężną. Jednocześnie oczywista wada takich dostaw polegała na ich hałaśliwości, szczególnie jeśli zaopatrywane w ten sposób sklepy były położone w środku osiedli. Dlatego z czasem ten pomysł upadł. Jednak jego przewagi kosztowe i organizacyjne nadal zaliczają się do na tyle znacznych, że powoli zaczyna się powracać do tej idei, naturalnie przy spełnieniu obecnych wymogów co do emisji hałasu i zanieczyszczeń. Tym bardziej, że są już dostępne drogowe technologie dostawcze pozwalające na niemal bezgłośnie zaopatrzenie.

Jedną z europejskich aglomeracji badających celowość wdrażania nocnych dostaw jest Sztokholm^[18]. Obowiązuje w nim bowiem ogólny zakaz ruchu ciężarówek między godzinami 22:00 a 6:00, aby pomóc jego mieszkańcom dobrze spać. W ramach projektu, częściowo finansowanego przez UE, na swoim terenie postanowił on więc ocenić i zbadać następstwa dostaw nocnych o zerowej emisji. Partnerami stolicy Szwecji w tym przedsięwzięciu są operator łańcucha dostaw – HAVI – McDonald's oraz Scania i Royal Institute of Technology. W tym celu miasto udzieliło specjalnego zezwolenia na testowanie dostaw nocnych lub poza szczytem.

W ramach tego projektu dostawy do sześciu restauracji McDonald's w centrum zostały przeprowadzone przez HAVI, przy użyciu hybrydowego pojazdu Scania typu plug-in. Od stycznia do końca sierpnia 2019 roku HAVI realizował trzy cotygodniowe trasy dostaw ze swojego magazynu, znajdującego się 22 km od śródmieścia Sztokholmu. Po drodze z magazynu ciężarówka była zasilana biopaliwem Hydrotreated Vegetable Oil (HVO). Po wjechaniu do miasta system geofencing pojazdu automatycznie prosił go o przejście w tryb elektryczny. Przy tym auto mogło również ładować akumulatory podczas dostaw do jednej z restauracji.

Praca w tym ośmiomiesięcznym okresie została potem przeanalizowana przez Lots Group, która porównała wydajność hybrydowej ciężarówki typu plug-in z analogicznymi dostawami realizowanymi przez cztery warianty dystrybucyjne Scania z tradycyjnymi silnikami Euro 5 i Euro 6. Dokonana ocena pokazała, że dostawy poza szczytem były średnio o 30% szybsze niż średnia dla równoważnej trasy przewozu w ciągu dnia. Te dostawy w nocy były też średnio o 38% szybsze niż dostawy w ciągu dnia w węższym przedziale czasowym od 7 rano do 12 w południe.

18 J. Brach, Dostawy w nocy oszczędzają czas i redukują emisje, Ciężarówki i Autobusy, 3-4/2020, s. 45

Generalnie dostawy poza szczytem wykonywane przez ciężarówki hybrydowe i niehybrydowe przyczyniają się do niższej emisji dzięki łatwiejszemu procesowi parkowania w punktach dostawy, krótszemu staniu w korkach i tym samym samoistnemu generowaniu większego zatłoczenia, wyższej prędkości oraz częstszemu występowaniu na skrzyżowaniach zielonych świateł – tzw. zielonej fali. Poza tym traktowane jako referencyjne modele z jednostkami Euro 5 i Euro 6 były zasilane odnawialnym HVO, już teraz redukującym emisję związków węgla o 90% w porównaniu z konwencjonalnym paliwem kopalnym. Jednak emisje związków węgla podczas dostaw poza szczytem wersją hybrydową były średnio o 44% niższe niż w egzemplarzach referencyjnych, głównie z powodu zastosowania w hybrydzie silnika elektrycznego. Równie zachęcające okazały się skutki łagodzące dla innych emisji. Wyniki pokazują bowiem, że nocne dostawy poza szczytem dokonywane przez hybrydę plug-in zredukowały emisję cząstek stałych (PM10) o 28% procent, z kolei tlenków azotu o ponad 80%. Tak duże obniżki wynikają przede wszystkim z notowanych w nocy: mniejszej ilości czasu spędzonego na prowadzeniu pojazdu i ustawianiu się w kolejce oraz lepszej dostępności miejsc parkingowych. Niemniej częściowo stanowią pochodną włączenia odmiany Euro 5 jako samochodu referencyjnego.

W ramach oceny kierowca testowy HAVI, który prowadził hybrydę plug-in, został poproszony o wypowiedzenie się na temat korzyści płynących z dostaw w nocy. Stwierdził on „O wiele łatwiej jest prowadzić, ponieważ ruch jest mniejszy, łatwiejsze staje się manewrowanie oraz uwzględnia się mniej innych pojazdów. Jest także więcej miejsca do parkowania, a pracownicy restauracji z zadowoleniem przyjmują dostawy w nocy, gdyż jest mniej klientów, co daje im czas na otrzymywanie towarów bez stresu”.

Dokonana ocena jasno w takim razie określa zalety dystrybucji w nocy. Nocne dostawy w Sztokholmie, możliwe dzięki wykorzystaniu ciężarówek jadących w cichym trybie elektrycznym, znacznie skracają czas wykonania zadań, co skutkuje niższą emisją dwutlenku węgla, tlenku azotu oraz cząstek stałych. Powyższe pokazuje potencjał wyższej wydajności takich przewozów oraz korzyści społeczne wynikające z realizacji dostaw poza szczytem.

W ramach swoich działań Scania uruchomiła także inicjatywę mającą na celu poprawę biogospodarki europejskiej. Nastąpiło tu bowiem wyjście z założenia, że Europa dzisiaj pilnie potrzebuje dekarbonizacji wszystkich sektorów swojej gospodarki oraz tworzenia wysokiej jakości trwałych miejsc pracy, w połączeniu ze stabilnym wzrostem i rozwojem. W sektorze transportu i przemysłu biopaliwa odgrywają zasadniczą rolę w realizacji obu tych celów.

W tym kontekście europejska biogospodarka może pomóc podmiotom na kontynencie zrealizować cele porozumienia z Paryża i stworzyć podstawy dla dalszego postępu. Dlatego na konferencji w Oslo zorganizowanej przez platformę kierowniczą Xynteo Scania ogłosiła współpracę z tym partnerem dla zbadania pełnego potencjału biopaliw i szerszej biogospodarki w Europie. Celem jest zidentyfikowanie barier ograniczających ten wzrost i wspólne działanie, obejmujące biznes, decydentów, innowatorów oraz społeczeństwo obywatelskie, dla osłabienia tych barier i wykorzystania szans. W Europie – i nie tylko – mamy

bowiem obecnie zaledwie dziesięć lat na odwrócenie negatywnych tendencji wskazanych na krzywej globalnej emisji CO₂. Najnowszy raport dotyczący klimatu pokazuje mianowicie, że globalne ocieplenie o 2°C zamiast o 1,5°C oznaczałoby powielenie szkód na naszej planecie. W związku z tym właśnie pozostała nam teraz jedynie dekada na zaznaczone inne ukształtowanie krzywej globalnej emisji CO₂ oraz upewnienie się, że emisje te zaczną wreszcie spadać zamiast dalej rosnąć.

W realizacji niezbędnych tu procesów dekarbonizacji transportu kluczową rolę odgrywać będą elektryfikacja i digitalizacja. Powyższe zajdzie, ponieważ szybki rozwój pojazdów elektrycznych i infrastruktury elektrycznej za 10–15 lat może zaoferować realne rozwiązania także w przypadku tzw. ciężkich przewozów – ciężkich transportów. Niemniej, biorąc pod uwagę poczucie pilności, ludzkość nie powinna czekać aż dziesięć lat. Bezwzględnie szybko musi wdrożyć alternatywne rozwiązania w zakresie biopaliw, aby zapewnić przemieszczanie wolne od CO₂, które jest już dostępne.

Jednak z drugiej strony, pomimo dziesięcioleci wysokich oczekiwań, działań politycznych i inwestycji, zaufanie do biopaliw w Europie wciąż pozostaje na relatywnie niskim poziomie. Aby zatem wyjść poza ten impas, decydenci, biznes, konsumenci i społeczeństwo obywatelskie muszą opracować nową kompleksową wizję biogospodarki jako całości. Nadszedł więc najwyższy czas na nowe podejście, a inicjatywa ta podkreśli potencjał zrównoważonego wysokiej jakości wzrostu i dekarbonizacji.

Warto tu wskazać, że Scania proponuje najszerszą gamę pojazdów do użytku z dostępnymi na rynku biopaliwami, mogącymi zaoferować 90-procentową redukcję emisji dwutlenku węgla. W tym da się wskazać duży potencjał dla Europy i reszty świata. Tym bardziej, że w Szwecji na paliwa odnawialne przypada już jedna piąta całkowitego zużycia paliw przez tzw. ciężki transport.

Na tej podstawie Scania – jako jedyna w branży – stawia dzisiaj na wszelkie dostępne zamienniki oleju napędowego. Dlatego wdraża jednostki napędowe:

- dopasowane do zasilania gazem, biogazem, biopaliwami i etanolem;
- elektryczne, funkcjonujące samodzielnie w ramach układów w pełni elektrycznych, układów hybrydowych, w tym zasilanych paliwami alternatywnymi oraz hybryd z opcją doładowania plug-in i hybryd zasilanych z napowietrznych sieci trakcyjnych;
- w postaci układów elektrycznych z ogniwami paliwowymi zasilanymi wodorem.

Tym samym na tym etapie rozwoju współistnieje wiele technologii połączonych dla przyszłość bez emisji dwutlenku węgla. Dlatego będą współistnieć połączone technologie układu napędowego i infrastruktura, łącząc pojazdy zasilane z akumulatora, z ogniwami paliwowymi oraz z silnikami spalinowymi zasilanymi biopaliwami.

Ogólnie podejście firmy polega na zapewnieniu klientom możliwie największej liczby alternatywnych produktów pozbawionych paliw kopalnych oraz przewiduje, że elektryfikacja będzie pełnić kluczową rolę również w transporcie dalekobieżnym.

4.1.3. Scania i gaz jako paliwo alternatywne

Na tej podstawie Scania definiuje swoją wizję zrównoważonego transportu jako paliwo wykorzystującego gaz. Strategia ta bazuje na następujących filarach – podstawowych założeniach:

1. Gaz to paliwo przyszłości, które będzie eksploatowane jeszcze przez setki lat. Jego obecnie znane zasoby światowe wystarczą bowiem na 250 lat, podczas gdy obecnie znane zasoby ropy naftowej zaledwie na 50 lat.
2. Gaz pozwala na redukcję emisji CO₂ o 15-90%, NO_x o 40-60% i PM o 95%; wykorzystując gaz ziemny osiąga się redukcję emisji CO₂ na poziomie około 15%.
3. Technologia silnika gazowego zapewnia niższy poziom hałasu – na poziomie 72 dB.
4. Rozwiązanie gazowe jest łatwe do implementacji w transporcie dla pojazdów o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 18000 kg.
5. Rozwiązanie gazowe nie zmienia aktualnego sposobu dystrybucji towarów.
6. Gaz jako paliwo stanowi (po)most pomiędzy technologią przyszłości i aktualnymi potrzebami.
7. Biogaz może zapewniać ponad 100-procentową redukcję emisji CO₂. Okazuje się mianowicie, że da się przekroczyć 100 procent? Odpowiedź jest taka, że gdyby odpady organiczne z rolnictwa nie zostały poddane fermentacji beztlenowej, by uzyskać biogaz, użyto by je jako nawóz na polach uprawnych. Wówczas podczas rozkładu emitowałyby metan, będący znacznie bardziej szkodliwym gazem cieplarnianym niż CO₂.

Co więcej, podczas gdy do tej pory większość silników zasilanych gazem nie osiągała wystarczającej mocy lub ich gama była zbyt wąska, aby stały się użyteczne w ciężkich zastosowaniach, teraz ta istotna bariera powoli zanika. Wszystko w takim razie wskazuje, że na rynkach, takich jak Włochy, silniki zasilane gazem doprowadzą do przełomu w transporcie długodystansowym i w branży budowlanej. Odbiorcy ci nie muszą już dalej iść na ustępstwa względem pożądaných właściwości napędowych czy komfortu jazdy. Dlatego postępowanie w rozbudowie infrastruktury do tankowania w kilku europejskich krajach towarzyszy rosną-

ca wola zastosowania gazu w przewozach. Duże znaczenie mają tu również zagadnienia związane ze zrównoważonym rozwojem. Ponadto nabywcy wskazują na konieczność posiadania rozwiązań mających wszelkie zalety gazu, ale przy tym zachowujących korzystny całkowity koszt użytkowania.

W procesie ograniczania emisji CO₂ niezwykle ważną rolę odgrywa świadomość środowiskowa samych przewoźników i ich chęć do podejmowania dodatkowych działań, ukierunkowanych na osiągnięcie tego celu. Wsparcie w tym zakresie mogą oni otrzymywać od samych dostawców taboru, proponujących stosowne rozwiązania.

Jednocześnie stały postęp techniczny powoduje, że niektóre z dawniej analizowanych alternatyw, kiedyś naznaczone szeregiem kluczowych wad, dzisiaj powoli zaczynają stanowić coraz bardziej realistyczne. Powyższe w pierwszej kolejności dotyczy gazu ziemnego jako paliwa w transporcie drogowym stosowanego w formie sprężonej (sprężony gaz ziemny CNG) bądź ciekłej (ciekły gaz ziemny LNG). Przez dekady zasadnicze zarzuty formułowane wobec tego nośnika dotyczyły następujących sfer:

- słabych osiągnięć silników gazowych – zbyt niskich uzyskiwanych maksymalnych mocy i momentów obrotowych – w porównaniu z wysokoprężnymi odpowiednikami;
- relatywnie małej pojemności zbiorników, co zasadniczo ograniczało użyteczny zasięg na jednym tankowaniu w praktyce do dystrybucji oraz co najwyżej przewozów krajowych;
- względnie dużej przestrzeni zajmowanej przez zbiorniki;
- wyższej ceny nabycia taboru, lecz rekompensowanej (częściowo-całkowicie?) w trakcie wieloletniej eksploatacji, ale w zależności od realizowanych przebiegów oraz wysokości podatków i opłat lokalnych na określone rodzaje środków transportu, w tym ewentualnych preferencji dla bardziej proekologicznych aut.

Obecnie, zgodnie ze swoją mocno zdywersyfikowaną strategią napędowo-paliwową, Scania oferuje także warianty zaopatrzone w silniki gazowe. Modele te są wyposażone w silniki iskrowe II generacji, zaprojektowane od podstaw w celu maksymalnie zoptymalizowanego wykorzystania paliwa, jakim jest metan. W rezultacie konstrukcyjnie taki silnik zasilany gazem i silnik wysokoprężny różnią się między sobą, za wyjątkiem osprzętu. Głównymi specyficznymi elementami silnika gazowego są: czujnik stukowy, moduł sterowania zapłonem, jednostka sterująca silnikiem, przepustnica, tłoki niskiej kompresji, przełożenie 12,6:1, listwa wtryskowa gazu, sonda lambda, brak hamulca wydechowego, chłodnica EGR, turbosprężarka z zaworem upustowym – WG Turbo chłodzone wodą oraz cewka zapłonowa i świece zapłonowe.

Niemniej przy opracowywaniu wydań gazowych szwedzki koncern mocno oparł się na swoim modułowym systemie komponentowym. W rezultacie mniej niż 40 części jest innych niż w silniku diesla, co wpływa na szybkość naprawy oraz dostęp do części zamiennych. Warto tu więc zwrócić uwagę na kluczowe odmienne założenia konstrukcyjne. W jednostce wysokoprężnej:

- powietrze jest sprężane do wysokiej temperatury;
- paliwo jest bezpośrednio wtryskiwane do komory spalania;
- zależnie od obciążenia paliwo jest mieszane z powietrzem;
- stopień sprężania wynosi $\sim 18:1$;
- ciśnienie spalania równa się 180–200 barów;
- sprawność cieplna to $\eta \approx 44\text{--}51\%$.
- Natomiast w wariantcie gazowym pracującym zgodnie z cyklem Otto:
- gaz i powietrze są wcześniej mieszane;
- mieszanka paliwowa jest zapalana przez świece zapłonowe;
- mieszanka paliwa z powietrzem pozostaje stała niezależnie od obciążenia;
- stopień sprężania wynosi $\sim 9:1\text{--}12,6:1$;
- ciśnienie spalania równa się 80–140 barów;
- sprawność cieplna to $\eta \approx 33\text{--}38\%$.

Efektywność – sprawność termiczna silnika Otto kształtuje się zatem na poziomie poniżej 40%, podczas gdy dla wysokoprężnego analoga sprawność termiczna przekracza poziom 43%. Wśród pozostałych kluczowych wyznaczników i zalet wykonawczych Scania znalazły się:

- mniejsza wrażliwość na jakość gazu;
- dostosowanie do pracy powyżej 2000 obr/min;
- praca na LNG i CNG oraz biogazie;

- wymagana tylko 3-stopniowa redukcja aby spełnić normę Euro 6;
- bezproblemowa współpraca z urządzeniami zewnętrznymi PTO ED, EG, EK. Przykładowo dostępne są następujące przystawki odbioru mocy: na silniku, na kole zamachowym i na skrzyni biegów, co oznacza szeroką ofertę takich przystawek.

Co więcej, silniki gazowe osiągają wartości zbliżone do momentu obrotowego wysokoprężnych odpowiedników, zachowując przy tym płynną pracę. W rezultacie z jednej strony zaznacza się wystarczająco duże zainteresowanie ze strony nabywców, z drugiej silniki zaspokajają ich wymagania pod każdym względem.

Ponadto przy tym produkcie rozwiązano kolejny kluczowy problem – dotąd zbyt małego zasięgu. Generalnie rodzaj zbiorników proponowanych wraz z silnikiem zasilanym gazem zawsze stanowi sprawę najwyższej wagi. Tymczasem dla pracy silnika nie ma znaczenia, w jakim zbiorniku gaz był przechowywany, podczas gdy każdy z rodzajów gazu ma kolosalny wpływ na zasięg pojazdu. Zasięg typowego ciągnika siodłowego zasilanego LNG na równym terenie wynosi 1200–1500 km. Z kolei CNG zapewnia zasięg do 500–600 km, ale wielu klientom w zupełności powyższe wystarcza. Znajdują się wśród nich m.in. klienci działający w skali regionu i mogący tankować auta co wieczór w bazie. Niemniej rzeczywisty zasięg przy pełnym zbiorniku zależy od rodzaju pracy oraz ukształtowania terenu. Przy czym zbiorniki LNG zapewniają większy zasięg bez tankowania, gdyż mogą pomieścić więcej paliwa. Jednak koncern zostawia tu wybór samym nabywcom – zarówno zbiorniki LNG, jak i CNG mogą być zamawiane bezpośrednio w niego. Poza tym teraz, przy zastosowaniu zbiorników skroplonego gazu ziemnego (LNG), typowy, 40-tonowy zestaw bez tankowania może pokonać do 1000 km. Przy dwóch zbiornikach LNG zasięg wzrasta do nawet 1600 km. Tym samym, w połączeniu ze zbiornikami LNG, ciężarówka ma moc i zasięg wymagane w ruchu długodystansowym. W efekcie Scania uważa, że ten silnik zasilany gazem ziemnym stanowi przełom we wprowadzaniu gazu do transportu długodystansowego jako takiego.

W dodatku, przykładając dużą wagę do kwestii bezpieczeństwa, zawory do tankowania konstruktorzy firmy umieścili w tylnej części zbiornika. To proste, ale przemyślane rozwiązanie zmniejsza ryzyko uszkodzenia zaworu w przypadku uderzenia go kamieniem bądź odłamkiem wystrzeliwującym spod kół.

Następna użytkowo istotna zaleta polega na wydłużeniu przebiegów między przeglądami, co przekłada się na wyższą dyspozycyjność. Silniki zasilane gazem o zapłonie iskrowym ogólnie bowiem wyróżniają się krótszymi okresami między przeglądami niż jednostki o zapłonie samoczynnym. Niemniej inżynierowie Scanii zastosowali rozwiązania umożliwiające wydłużenie tych okresów. Obecnie ich długość zasadniczo warunkuje żywotność świec. Biorąc pod uwagę przeciętne warunki użytkowania przebieg, po którym należy wymienić świece i olej, określono na 45000 km. To wyraźny postęp w stosunku do poprzedniej generacji silników zasilanych gazem, wymagających przeglądu co 30000 km. Tym samym doszło do redukcji kosztów serwisu i wzrostu dyspozycyjności floty.

Warto też wskazać, że silniki zasilane gazem są cichsze niż wysokoprężne i dlatego doskonale sprawdzają się w środowisku miejskim. Nowy silnik Scania Euro 6 zasilany gazem spełnia wymagania normy PIEK. Zgodnie z nią w strefach wyjątkowo narażonych na hałas jego poziom emitowany przez pojazd może wynosić nie więcej niż 72 dB(A).

Komercjalizacja 13-litrowej jednostki zasilanej gazem w pojazdach ostatniej generacji oznacza rozszerzenie oferty koncernu w sferze paliw alternatywnych oraz ściśle wiąże się z rozpoczęciem przez niego ofensywy w zakresie stosowania paliw alternatywnych w najnowszych samochodach. Jednostka ta uzupełnia gamę rozwiązań dla zrównoważonego transportu, pozwalając na redukcję emisji CO₂ o 15–90%. Ważne jest szczególnie, że z mocą sięgającą 410 KM może być wykorzystywana zarówno w przewozach długodystansowych, jak i na placach budowy.

Poza tym gazowe ciężarówki Scania mogą być zasilane CNG/CBG oraz LNG/LBG, a w przypadku wykonania CNG/CBG są standardowo zaopatrzone w oba złącza – NGV1 i NGV2. Powyższe ułatwia ich wykorzystanie w zależności od infrastruktury stacji tankowania oraz czasu dostępności danego dystrybutora. Natomiast w odmianach LNG/LBG skroplony gaz jest przechowywany przy ciśnieniu około 10 barów, co pozwala zmagazynować nawet do 290 kg paliwa.

Do tego dochodzą układy wspomagania efektywności jazdy i tym samym poprawiające sprawność silnika gazowego. Są nimi:

- system zautomatyzowanej zmiany biegów Opticruise 2- i 3-pedałowy;
- tempomat wyprzedzający – predykcyjny Active-prediction;
- funkcja swobodnego toczenia się Eco-Roll.

Wszystkie te składowe dają wynik praktyczny w postaci nawet o 10% niższego zużycia paliwa.

Głównymi elementami instalacji CNG są: dwustopniowy reduktor ciśnienia, filtr gazu, zbiorniki gazu, zawory ręczne i elektrozawory. W zależności od rozstawu osi dostępne są tu następujące zbiorniki: 8x80 litrów, 8x95 litrów oraz 8x118 litrów. Przy ocenie CNG w kwestii uzyskiwanego zasięgu należy też przyjąć: masa CNG przy ciśnieniu 200 barów – 0,126 kg/litr, pojemność dla zbiorników 8x118 litra = 944 litra, 944 litra x 0,126 kg/litr = ~120kg, 120 kg/0,735 kg/m³ = ~163 m³ – w takim układzie przy spalaniu 22 kg/100 km zasięg równa się – 120 kg/22 kg x 100 km = ~540 km. Dokładnie przy średnim zużyciu 25 m³/100 km może dość do 652 km, a 35 m³/100 km do 465 km.

Natomiast podstawowymi komponentami instalacji LNG są: zbiornik, reduktor ciśnienia, manometr, zawory – elektrozawory, instalacja odpowietrzająca oraz filtr gazu z separato-

rem. W zależności od rozstawu osi da się zamontować: po obu stronach ciągnika – zbiorniki 406 i 352 litrów, dla podwozi – 406, 550, 406 + 352 oraz 550 + 550 litrów. Liczenie zasięgu odbywa się tu następująco: LNG przy ciśnieniu: $\sim -161^{\circ}\text{C}/10$ barów $0,45\text{ kg/litr}$, dla ciągnika pojemność realna – 406 i 352 litrów – 454 litry + 386 litrów = 840 litrów, $840\text{L} \times 0,45\text{ kg/litr} = 378\text{ kg}$, $378\text{ kg}/0,735\text{ kg/m}^3 = \sim 514\text{ m}^3$. Przy spalaniu $22\text{ kg}/100\text{ km}$ zasięg dochodzi do: dla podwozia $378\text{ kg}/22\text{ kg} \times 100\text{ km} = \sim 1720\text{ km}$, kombinacja 550 + 550 litrów = 1100 litrów, $1100\text{ litrów} \times 0,45\text{ kg/litr} = 495\text{ kg}$, spalanie $22\text{ kg}/100\text{ km}$, $495\text{ kg}/22\text{ kg} \times 100\text{ km} = \sim 2250\text{ km}$. Przy czym podany zasięg to zasięg obliczeniowy – czysto teoretyczny. Realny zasięg ciągnika przy pojemności 840 litrów to bowiem 1200 km, realny zasięg podwozia przy pojemności 1100 litrów to zaś 1500 km. Niemniej przy średnim zużyciu LNG na poziomie $25\text{ kg}/100\text{ km}$ da się uzyskać zasięg 1512 km, z kolei $20\text{ kg}/100\text{ km}$ zasięg aż 1890 km.

Jednocześnie firma mocno wskazuje na ekonomiczno-eksploatacyjne kwestie związane z wyborem odmian gazowych. Przede wszystkim niezwykle ważną rolę pełni maksymalnie zoptymalizowany dobór kompletacji auta pod kątem przewidzianego dla niego zakresu prac do wykonania. Te zasady wyboru rozwiązania gazowego są następujące:

1. Każde konkretne rozwiązanie powinno być dedykowane dla klienta na podstawie wywiadu o zamierzonym sposobie wykorzystania.
2. Doradztwo techniczne przy zakupie polega m.in. na wskazaniu mocnych i słabych stron każdej konkretnej propozycji.
3. Ważną rolę pełni wyjaśnienie zasad korzystania.
4. Każdy pojazd gazowy powinien być zaimplementowany do obecnie i w przewidywanej przyszłości obsługiwanego procesu logistycznego lub należy wskazać na zmiany, jakie trzeba wprowadzić.
5. Dokonany prawidłowy wybór oznacza możliwość uzyskania niższych kosztów TCO i wyższego TOE.
6. Ważną rolę pełnią też względy ekologiczne, w tym niższa emisja CO₂.





4.1.4. Biopaliwa kluczem do kierowania zmianą

Biopaliwa stosowane w silnikach spalinowych są dobrym wyborem, aby rozpocząć redukcję emisji CO₂^[19]. Jednak w dłuższej perspektywie odmiany elektryczne będą stanowić większość. W oparciu o maksymalne możliwe wykorzystanie globalnie dostępnych dostaw biopaliw, w 2050 roku silniki spalinowe na bazie biopaliw mogą zasilić zaledwie jedną piątą pojazdów. Powyższe nie zmienia faktu, że na dzisiaj w sektorze transportu ekologicznie zrównoważone biopaliwa mogą niemal natychmiast przyczynić się do dekarbonizacji. Scania zgromadziła grupę podobnie myślących przedsiębiorstw, aby uwolnić potencjał biogospodarki w Europie.

W 2019 roku szwedzki koncern rozpoczął współpracę z Xynteo, międzybranżową platformą do łączenia pomysłów, w celu zbadania pełnego potencjału biopaliw i szerszej biogospodarki w Europie. W ciągu kolejnych miesięcy projekt zaangażował ekspertów, liderów biznesu i interesariuszy z różnych sektorów biogospodarki, aby określić możliwości oraz zidentyfikować bariery w jego rozwoju. Szczególnie, że opublikowany na początku 2019 roku Raport Międzyrządowego Zespołu ONZ ds. Zmian Klimatu (IPCC) wskazuje na potrzebę odmiennego myślenia o znaczeniu dobrego zarządzania gruntami dla osiągnięcia celów paryskich. Obecnie nowa Komisja Europejska aktywnie pracuje nad Zielonym Porozumieniem, do 2030 roku zwiększającym ambicje klimatyczne dla ograniczenia emisji o 50%, jednocześnie chroniąc różnorodność biologiczną, czyniąc żywność bardziej zrównoważoną oraz zapewniając sprawiedliwe przejście.

4.1.5. Przyspieszenie biogospodarki

Podczas tegorocznej wymiany Xynteo w Oslo 500 liderów misji, biznesu, polityki, środowisk akademickich, sztuki i aktywizmu spotkało się, aby stawić czoła problemom systemowym utrudniającym zrównoważony rozwój oraz rozszerzenie europejskiej biogospodarki. Program Scania z 2018 roku został rozwinięty w jeden z pięciu warsztatów innowacyjnych, aby znaleźć konkretne i praktyczne rozwiązania dla przyspieszenia biogospodarki. Prezes Scania, Henrik Henriksson, we wstępie szczerze zauważył „Zrównoważone biopaliwa to jedyna technologia, która pozwala nam wystarczająco szybko obniżyć emisje, tu i teraz, w pojazdach poruszających się po drodze. A my po prostu nie robimy wystarczająco dużo w Europie, aby wykorzystać szansę, jaką oferują biopaliwa”.

Biopaliwa i inna energia pochodzenia biologicznego stanowią klucz do utrzymania w nadchodzących dziesięcioleciach wzrostu średniej temperatury poniżej 1,5°C. Niemniej perspektywy postępu zaliczają się do za słabych. Na przykład udział biopaliw wykorzysta-

¹⁹ <https://www.scania.com/group/en/home/newsroom/news/2019/biofuels-key-to-driving-the-shift.html>, <https://www.scania.com/group/en/home/newsroom/news/2018/scania-launches-initiative-to-boost-europes-bioeconomy.html>

wanych w europejskim sektorze transportu przez ostatnie sześć lat był mniej więcej płaski. Obecna polityka UE w zakresie biopaliw nie ma też na celu stymulowania większego wzrostu w nadchodzących latach. Dlatego wyzwaniem staje się ustalenie, co sektor prywatny może sam zrobić już dziś – bez znaczących zmian w infrastrukturze, aby dekarbonizacja w segmencie transportu mogła rozpocząć się natychmiast. Konkretna dyskusja dotyczy sposobu uczynienia biopaliw bardziej zrównoważonymi dzięki równoważnym opcjom pochodzenia kopalnego. Koszty produkcji paliw pochodzenia biologicznego są znacznie wyższe niż w przypadku równoważnych opcji paliw kopalnych. I w przeciwieństwie do innych form energii odnawialnej, koszty te nie spadały z czasem.

4.1.6. Kluczowe znaczenie partnerstwa

Warunkiem zmian i uwolnienia potencjału biogospodarki w Europie jest zwiększenie entuzjazmu i zaangażowania konsumentów oraz decydentów w UE i jej krajach. Obecnie prawie połowa wszystkich konsumentów nie jest świadoma koncepcji biogospodarki, a reszta ma mieszane podejście do niej. W związku z tym studio innowacji Scania na Xynteo Exchange zgromadziło liderów biznesu, polityki, badań i społeczeństwa obywatelskiego działających w przestrzeni biogospodarki. Åsa Pettersson, dyrektor ds. publicznych i zrównoważonego rozwoju Scanii, wyjaśnia dlaczego: „Nie możemy rozwiązać tego samodzielnie. Mamy ogromne wyzwanie związane ze zmianami klimatu. Mamy mniej niż dziesięć lat na ograniczenie emisji CO₂. Wiemy, że transport w znacznym stopniu przyczynia się do emisji CO₂. W Scanii dysponujemy pojazdami na tę zmianę, ale ważne jest, aby zdobyć paliwo kopalne, aby zatankować pojazdy. Nie produkujemy ani nie dystrybuujemy paliw, dlatego musimy znaleźć partnerstwo i pracować wzdłuż tego łańcucha wartości, a taka współpraca w otwartej atmosferze daje nam wiele pomysłów. Otrzymujemy również pomoc w identyfikacji odpowiednich interesariuszy”.

Wprowadzenie biopaliw na bardziej masową skalę odgrywa dla Scanii ogromne znaczenie. Chce ona stworzyć silną koalicję, aby wspólnie pracować nad tymi zagadnieniami. Następny krok to identyfikacja partnerów dla tej koalicji, przyjęcie wizji, a potem rozpoczęcie kontaktowania się z decydentami w tych bardzo ważnych kwestiach.

4.1.7. Scania i etanol jako paliwo alternatywne

Potencjał etanolu do znacznej redukcji emisji dwutlenku węgla wywołał nowe zainteresowanie tym paliwem, które Scania – choć na ograniczoną skalę – wdrożyła już dawno. Niemal 50 lat temu Brazylia doświadczyła bowiem rosnących plonów trzciny cukrowej i wyraziła wzrastające obawy o swoje bezpieczeństwo energetyczne. Jednocześnie perspektywy przetwarzania trzciny cukrowej na etanol wydawały się obiecujące, a przemysł

motoryzacyjny został poproszony o przygotowanie odpowiednich silników.

Z tej okazji skorzystała m.in. Scania, ale zanim opracowano silnik etanolowy, zmienił się światowy rynek trzciny cukrowej, a wraz z nim zainteresowanie Brazylii paliwem dla ciężkiego transportu.

Niemniej koncern pierwszy silnik na paliwo etanolowe wyprodukował w 1916 roku, a pierwsze testy pojazdów z silnikiem tego rodzaju zaczął prowadzić w roku 1979. 6 lat później (1985 rok) skierował do prób pierwszy autobus zasilany paliwem etanolem. W 1989 roku jego etanolowy silnik emitował spaliny o czystości zgodnej z normą Euro 3, która zaczęła obowiązywać dopiero od roku 2001. Koncern zbudował silnik na etanol w ramach swojego systemu modułowego – w rezultacie była to jednostka bardzo podobna do wysokoprężnego odpowiednika. Niemniej, chociaż etanol jest idealny do silników z zapłonem iskrowym, firma wybrała technologię o zapłonie samoczynnym podobną do tej stosowanej w wersjach wysokoprężnych. Technologia kompresji często okazuje się mianowicie bardziej odpowiednia do ciężkich prac i przekłada się na mniejsze zużycie energii. Przy tym uzyskuje się wysoki moment obrotowy przy niskich prędkościach i wydłuża żywotność silnika.

Silnik ten w dużej mierze został zapomniany do połowy lat 80., kiedy sztokholmskie władze transportu publicznego zaczęły koncentrować się na czystszych rozwiązaniach, aby poprawić jakość powietrza w mieście. Ta troska była niezwykle uzasadniona, gdyż w tym czasie występowały ogromne problemy z jakością powietrza. Szczególnie nasilały się one zimą, w związku z ogromną emisją cząstek stałych i tlenu azotu. Tymczasem silnik etanolowy oferował ogromne ulepszenia, a w szczytowym okresie Sztokholm eksploatował ponad 400 autobusów na paliwie etanolem. Jednak w pierwszych latach XXI wieku zainteresowanie etanolem zmniejszyło się, ponieważ stały się dostępne inne paliwa odnawialne, takie jak biodiesel i biogaz. Ale dzięki Stockholm Transport przez te lata Scania kontynuowała swój rozwój i pracę z etanolem. W następstwie powyższego niedawno wprowadziła na rynek piątą generację silników zasilanych etanolem, reprezentowaną przez odmiany rozwijające moce maksymalne 280 i 410 KM. Stosując te silniki etanolowe można uzyskać ten sam efekt i takie samo zużycie energii jak w silnikach wysokoprężnych. Tym samym etanol staje się coraz bardziej widoczny i ponownie wzrosło zainteresowanie nim, wskutek m.in. możliwości redukcji emisji o 90%. Oczywiście pozostałe paliwa odnawialne, takie jak HVO (Hydrotreated Vegetable Oil), pod wieloma względami stanowią doskonałą alternatywę dla oleju napędowego. Niemniej cechuje je tylko jedna, lecz niezwykle poważna wada – są kosztowne i nie wystarczają. W dodatku inne odnawialne alternatywy, jak FAME (ester metylowy kwasu tłuszczowego) i biogaz, mają takie same ograniczenia co do wielkości produkcji. Tymczasem etanol nadaje się do wszystkich rodzajów operacji i może być produkowany w dużych ilościach. Do tego nie brakuje surowca do jego wytwarzania, ale nie ma wystarczających inwestycji w zakłady produkcyjne. W związku z tym, aby przyciągnąć te inwestycje, potrzebna jest większa pewność co do stabilnego i rosnącego rynku. Nie wydaje się to takie proste, bo z powodu politycznego wahania rynek biopaliw rośnie zbyt wolno jako alternatywa dla oleju napędowego. Należy więc przypuszczać, że odnotuje się stopniowy wzrost zapotrzebowania na etanol, początkowo jako domieszkę w benzynie.

4.1.8. Rosnąca absorpcja etanolu w Europie

Mimo tego zainteresowanie w Europie ponownie rośnie, lecz powoli, a liderami są tu Finlandia, Francja, Norwegia i Szwecja. Na przykład w 2020 roku do eksploatacji trafiła pierwsza ciężarówka Scanii na bioetanol. Służy ona do dostarczania etanolu i otrzymała nowy, 13-litrowy silnik na bioetanol. Ciężarówka ta należy do Lantmännen Agroetanol, który prowadzi największą biorafinerię w regionie nordyckim.

Wariant ten ma silnik o mocy maksymalnej 410 KM i maksymalnym momencie obrotowym 2150 Nm, czyli takim samym, co jego odpowiedniki z jednostkami wysokoprężnymi. Przy tym zużycie paliwa pozostaje równe temu notowanemu przez konwencjonalny silnik wysokoprężny.

Ten premierowy silnik na bioetanol wykorzystuje zapłon samoczynny podobny do konwencjonalnych silników diesla, co ogranicza potrzebę modyfikacji osprzętu. Najważniejsze zmiany dokonane w tym silniku dotyczą układu wtrysku paliwa i cylindrów, które zostały zmodyfikowane w celu zwiększenia stopnia kompresji. Jednocześnie używa się tego samego układu oczyszczania SCR, jaki Scania stosuje przy prawie wszystkich swoich silnikach Euro 6.

Pierwszy egzemplarz na bioetanol jest obsługiwany przez firmę transportową Josef Linberg i Sandarne w zakresie dostaw z Lantmännen w Gävle do klientów w środkowej Szwecji. Jedyna zauważalna różnica wynikająca z jego eksploatacji polega na tym, że nie czuje się charakterystycznego zapachu oleju napędowego. Poza tym bioetanol – paliwo ED95 wydatnie redukuje emisję dwutlenku węgla. Dzięki bowiem zastosowaniu ciężkiego paliwa ED95 (bioetanol zmieszany z ulepszaczem zapłonu) emisja tego gazu ulega zmniejszeniu nawet o 90%. Występują również znacznie niższe emisje tlenków azotu i cząstek stałych.

Poza tym europejski gigant mleczarski Arla Foods obecnie eksploatuje 26 ciężarówek na etanol, a kolejne osiem ma zostać dostarczonych. Norweski nowicjusz Ørland Transport, dysponujący flotą 120 ciężarówek, w niedługim czasie odbierze zaś dwie pierwsze ciężarówki zasilane etanolem. Każdy zatem dążący do ekologicznego i ekonomicznego myślenia, biorąc pod uwagę szeroko zakrojone testy, nie widzi ryzyka związanego z włączeniem tych samochodów do swojej floty.

4.1.9. Elektryfikacja oraz jej znaczenie w transporcie

Dlaczego elektryfikacja stanowi dobre rozwiązanie? Korzyści dla środowiska i rosnąca rentowność sprawiają, że zelektryfikowane pojazdy stanowią klucz do zrównoważonego transportu. Wpływ destrukcyjnych tendencji w branży transportowej jest nie tylko znaczący w sferze zrównoważonych wyborów, ale odgrywa zasadniczą rolę w prowadzeniu biznesu i osiąganiu wyznaczonych celów.

Scania pracuje nad szeroką gamą zrównoważonych technologii transportowych, aby zastąpić paliwa kopalne. W takim układzie mapa drogowa elektryfikacji stanowi kluczowy element tej strategii.

Generalnie trzeba podkreślić, że rośnie ogólnoswiatowa świadomość elektryfikacji i jej korzyści dla środowiska, w tym potencjalnego zerowego śladu węglowego, cichszych pojazdów i emisji cząstek na zerowym poziomie. Co więcej, emisje można zredukować nie tylko przy użyciu pojazdów zelektryfikowanych, ale także, co najważniejsze, przy okazji da się znacznie zmniejszyć zużycie energii. Dlatego właśnie branża transportowa interesuje się elektryfikacją. Istnieje mianowicie wiele argumentów stojących za elektryfikacją dzisiejszego sektora transportowego. I chociaż transport na dłuższych dystansach wykazuje nieco mniejszą immanentną podatność na zelektryfikowanie niż pozostałe sektory, lecz szybko nadrabia zaległości, wraz z rosnącą liczbą hybryd napędzanych biopaliwami oraz w pełni elektrycznych wariantów dystrybucyjnych. Tutaj Scania odgrywa wiodącą rolę.

Jednym z powodów, dla których tak szybko zmienia się branża transportowa, jest to, że pojazdy elektryczne stają się coraz bardziej opłacalne finansowo, bez potrzeby dodatkowych subsydiów, jakie były wymagane na wczesnych etapach rozwoju tej technologii. Po dostosowaniu gospodarki operacyjnej i najważniejszego celu społeczeństwa, jaki polega na ograniczeniu negatywnego oddziaływania na środowisko, wybór najlepszego rozwiązania stanie się bardzo prosty, a następnie wystąpi zakłócenie współczesnego – dotąd istniejącego modelu technologicznego w branży.

4.1.10. Infrastruktura i akumulatory jako bariera dla elektryfikacji

Baterie i infrastruktura stają się coraz ważniejsze niż wyzwania, które należy spełnić w drodze do elektryfikacji pojazdów. Oba te elementy wymagają jeszcze poważnego rozwoju, zanim będą gotowe do masowego wsparcia w pełni elektrycznych pojazdów oraz do pracy z różnymi wersjami hybrydowymi, które również wymagają baterii i które są dziś bardziej powszechne. Tym bardziej, że wciąż pozostaje niezwykle wiele do zrobienia, gdyż uniwersalne i wydajne akumulatory do pojazdów wszystkich klas są już bardzo poszukiwane i wciąż de facto znajdują się w początkowej fazie wdrażania tej technologii. Dlatego, chociaż przemysł motoryzacyjny wprowadził różnego rodzaju samochody elektryczne, ale w przypadku aut użytkowych dużym wyzwaniem okazuje się ograniczenie samej technologii akumulatorowej, która na przykład nie może zapewnić wystarczającej pojemności dla ciężarówek o ładowności 25 ton, w dodatku poruszających się w ruchu dalekodystansowym – na bardzo duże odległości.

Ogólnie zatem sektor zmierza w dobrym kierunku i dzieje się to szybko, lecz należy opracować baterie bardziej zrównoważone ekonomicznie i ekologicznie. Muszą żyć dłużej – cechować się dłuższym okresem życia – czasem eksploatacji, być bardziej pojemne, a koszty ich wytwarzania i w rezultacie nabycia muszą spaść. Branża transportowa musi także zapewnić, że pozyskiwanie materiałów, energochłonna produkcja oraz recykling baterii są zoptymalizowane w czasie w układach ekologicznym, ekonomicznym, zasobowym i organizacyjnym. Ponadto sama technologia, która stoi za tym, w jaki sposób ładuje się akumulatory z sieci, też stanowi problemem; nie tylko dla Scanii, ale dla całej branży. Rozwiązania związane z elektryfikacją są bowiem silnie skorelowane z systemami opłat i strategiami. Oznacza to, że baterie i systemy ładowania muszą być postrzegane razem jako część ogólnej infrastruktury. Dlatego jednym z filarów podejścia Scanii do dostarczania zrównoważonych rozwiązań transportowych jest zapewnienie możliwie jak największej efektywności energetycznej. W przypadku elektryfikacji oznacza to użycie jak najmniejszej liczby baterii dla konkretnego rozwiązania transportowego i optymalizację lokalizacji punktów do ładowania lub ładowania podczas jazdy, tak jak dzieje się to na elektrycznej autostradzie. Jeśli pojazd może uzyskać energię elektryczną z infrastruktury rozlokowanej tuż przy samej jezdni, jego potencjał użytkowy będzie mianowicie znacznie większy.

W takim kontekście docelowa koncepcja wydajnej, wygodnej i zrównoważonej mobilności wymaga, aby były wprowadzone:

- intuicyjnie wykrywalna komunikacja na temat innowacyjnych funkcji;
- autonomiczna platforma napędowa z modułem do przemieszczania osób dla transportu pasażerów lub modułem ładunkowym do transportu towarowego;
- w pełni elektryczny napęd silnikowo-akumulatorowy, lokalnie wyróżniający się bezemisyjnością substancji szkodliwych i praktycznym brakiem emisji hałasu – realna bezgłośność użytkowa;
- system edukacyjny wbudowany w inteligentną infrastrukturę IT do planowania i sterowania w oparciu o stałe analizy zmieniającego się co do czasu, lokalizacji, natężenia i kierunków zapotrzebowania na przemieszczanie osobowe i towarowe.

W takich realiach Scania uważa, że rozwiązania elektryczne mimo wszystko wyróżnia prostota w złożonej transformacji. W rezultacie w przyszłości każdy przewóz może być elektryczny. A dla bardziej zrównoważonego świata w większość przypadków nawet musi. Niemniej wymiana ciężarówki z silnikiem wysokoprężnym na zelektryfikowaną to coś więcej niż zwykła wymiana starego pojazdu na nowy. Elektryfikacja odgrywa bowiem zasadnicze znaczenie dla przyszłego zrównoważonego sektora transportowego o znacznie niższej emisji dwutlenku węgla.

Mając powyższe na uwadze Scania oferuje teraz – jako kompletną usługę pod klucz – szeroką gamę elektrycznych samochodów i autobusów oraz skojarzone pakiety rozwiązań okołoproduktowych. Jednak przejście na zelektryfikowaną flotę pociąga za sobą fundamentalne zmiany w sprawdzonych w czasie praktykach biznesowych i systemach zarządzania flotą oraz w planowaniu i istniejącej infrastrukturze logistycznej. Wszystko to jest złożone, ale nieuniknione, gdyż firmy transportowe decydują się na elektryfikację. Mimo to lokalne zachęty odgrywają istotną rolę w tempie transformacji i politycy będą musieli sprawić, by używanie zelektryfikowanego taboru stało się dla przewoźników opłacalne ekonomicznie. Anders Lampinen, dyrektor ds. nowych technologii, mówi „Branża wkracza na nowe szlaki, a droga przed nami wiąże się z wieloma czynnikami, które należy wziąć pod uwagę. Dlatego robimy wszystko, co w naszej mocy, aby pomóc w przeprowadzeniu płynnej zmiany, początkowo doradzając w zakresie optymalizacji pojazdu elektrycznego dostosowanego do konkretnego działania, z uwzględnieniem akumulatora, wydajności energetycznej, ładowania oraz integracji nadwozia”.

Każdy elektryczny pojazd Scanii jest oferowany jako kompleksowe rozwiązanie, zawierające wszystko, od samych pojazdów i usług, poprzez kompleksowe szkolenia kierowców, po współpracę z dostawcami energii oraz długoterminowe doradztwo. Po pierwsze, trasy i transport determinują potrzeby w zakresie ładowania i infrastruktury. W takim układzie przygotowanie wydajnych stacji ładowania staje się jednym z najważniejszych elementów w udzielanej przez koncern pomocy klientowi. Trzeba również zrozumieć, kiedy, gdzie i jak ładować akumulatory, najlepiej przy użyciu czystej, odnawialnej energii. Oszczędność w zakresie kosztów energii polega mianowicie na korzystaniu z indywidualnie dostosowanych stacji ładowania oraz maksymalnym korzystaniu z ładowania nocnego w bazach.

Technologia pojazdów elektrycznych na tę skalę jest nowatorska, a poza ładowaniem, indywidualne wdrażanie i długoterminowe praktyki przeglądowe – konserwacyjne pozostają dalekie od standaryzacji między wytwórcami pojazdów. „Stawia to nowe i odmienne wymagania w zakresie umiejętności warsztatowych, wiedzy oraz certyfikatów wspierających tę technologię i dlatego włożyliśmy wiele wysiłku w szkolenie personelu naszego warsztatu”. Następnie potrzebna jest sieć Scanii do napraw i przeglądów, aby zapewnić maksymalny czas sprawności oraz długoterminową żywotność. Ponadto do każdego klienta trzeba podejść indywidualnie, aby ocenić potrzeby i zapewnić narzędzia, rozwiązujące wszelkie problemy, które mogą się pojawić, i wspierające tego klienta. Pełna umowa na naprawy i konserwację zabezpiecza całkowity przebieg oraz możliwość planowania i kontroli kosztów.

W takich realiach, niezależnie od tego, czy elektryfikacja dotyczy ogromnej floty autobusów, czy operacji małej ciężarówki, ważne pozostaje, aby ta transformacja była opłacalna dla działalności klientów. Pojazdy elektryczne muszą pasować do ich codziennej eksploatacji. Dlatego sprostanie temu wyzwaniu oznacza, iż – mając u podstaw pojazd elektryczny – trzeba dodać kompleksowe rozwiązania, aby wszystko działało. Tym bardziej, iż operacje zelektryfikowane wiążą się z wieloma pytaniami. Skutkiem tego Scania zapewnia odpowiedzi i konkretne wyjścia, by pomóc we wdrożeniu dopasowanych rozwiązań dla każdego

możliwego aspektu zelektryfikowanych operacji. Należy zatem rozumieć działania swoich klientów, każdą pułapkę i każdą nową okazję, jaka się u nich pojawia.

4.1.11. Zaangażowanie firmy Scania w pojazdy elektryczne z zasilaniem akumulatorowym

Cel Scanii polega na byciu liderem w przejściu na zrównoważony system transportowy^[20].

Pojazdy elektryczne na baterie będą głównym narzędziem napędzającym tę zmianę i umożliwiającym klientom wdrożenie rozwiązań transportowych o obniżonej emisyjności w połączeniu z lepszą ekonomiką przewozu.

Postępujący ewolucyjnie rozwój rozwiązań elektrycznych dla ciężarówek obejmuje rozwój technologii akumulatorów pod względem zdolności magazynowania energii na kg. Systematycznie poprawiają się czas ładowania, cykle ładowania oraz ekonomika na kg. Oznacza to, że modele zelektryfikowane staną się bardziej opłacalne, przede wszystkim w powtarzalnych i przewidywalnych przypadkach użycia – realizowanych operacjach. W większości zastosowań stopniowo zaczną więc wyprzedzać odpowiedniki Scanii zasilane paliwami kopalnymi i biopaliwami. Alexander Vlaskamp, szef sprzedaży i marketingu w Scanii, ocenia „Widzimy, że elektryczne rozwiązania akumulatorowe są pierwszą technologią bezemisijną w szerokim zakresie trafiającą na rynek. Z punktu widzenia klienta pojazd elektryczny z akumulatorem wymaga mniej czynności serwisowych niż pojazd konwencjonalny, co oznacza dłuższy czas sprawności i niższe koszty na kilometr lub godzinę pracy. Nauczyliśmy się tego z segmentu autobusów, w którym transformacja rozpoczęła się wcześniej, a opcje zasilania akumulatorowego są bardzo poszukiwane. Moment wejścia Scanii w ten segment nie był optymalny, ale dostarczył dobrych doświadczeń i obecnie przyspieszamy z nową gamą autobusów Scania. Dało nam to również dobrą wiedzę podstawową, gdy rozwijamy biznes zelektryfikowanych ciężarówek”.

Firma wprowadziła już na rynek w pełni elektryczną ciężarówkę oraz hybrydową ciężarówkę typu plug-in. Za kilka lat planuje zaś wprowadzić elektryczne ciężarówki dalekobieżne, przez 4,5 godziny mogące napędzać 40-tonowy zestaw i przygotowane do szybkiego ładowania podczas obowiązkowego 45-minutowego odpoczynku kierowców. Co więcej, podmiot spodziewa się, że do 2025 roku pojazdy zelektryfikowane będą stanowić około 10 procent całkowitego wolumenu sprzedaży pojazdów w Europie, a do 2030 roku 50 procent całkowitej sprzedaży pojazdów przypadnie na część zelektryfikowaną.

20 <https://www.scania.com/group/en/home/newsroom/news/2021/Scania-commitment-to-battery-electric-vehicles.html>





4.1.12. Akumulator elektryczny kontra wodór

Scania zainwestowała w technologie wodorowe i jest obecnie jedynym wytwórcą pojazdów ciężkich, którego auta tego rodzaju są już eksploatowane u klientów. Dzięki tym wczesnym testom inżynierowie zdobyli cenne informacje, a wysiłki będą kontynuowane. Niemniej w przyszłości wykorzystanie wodoru do takich zastosowań będzie ograniczone, gdyż do napędzania ciężarówki wodorowej potrzeba trzy razy więcej energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w porównaniu do pojazdu elektrycznego z akumulatorem. Dużo energii jest bowiem tracone podczas produkcji, dystrybucji i konwersji z powrotem na energię elektryczną. Należy również rozważyć naprawę i konserwację. Koszt modelu zasilanego wodorem będzie więc wyższy niż elektrycznego odpowiednika z zasilaniem akumulatorowym, ponieważ jego systemy są bardziej złożone, na przykład rozbudowany układ powietrza i chłodzenia. Ponadto wodór jest gazem lotnym, wymagającym większej obsługi oraz uwagi, aby zapewnić bezpieczeństwo. Jednak – z drugiej strony – wodór stanowi obiecujący nośnik energii oraz propozycję nadającą się do magazynowania energii przez długie cykle. Jeśli zatem będzie pozyskiwany w sposób przyjazny dla środowiska, zacznie odgrywać ważną rolę w dekarbonizacji. W tym kontekście Scania nie może się doczekać wprowadzenia do swoich samochodów stali wolnej od paliw kopalnych – tzn. powstałej bez udziału takich paliw, kiedy wodór będzie już odgrywał większą rolę w kilku innych branżach. Przy tym stacjonarne ogniwa paliwowe okazują się ważnym elementem elektrycznego układu ładowania. To rozwiązanie jest szczególnie obiecujące na obszarach z dużą ilością energii odnawialnej oraz na terenach wiejskich poza główną siecią elektroenergetyczną. Vlaskamp kontuuje „Aby zrobić to, co najlepsze, zarówno dla całej ekonomii operacyjnej naszych klientów, jak i dla naszej planety, nie zamykamy drzwi przed żadnymi możliwościami. Oczywiście jest, że Scania koncentruje się na połączeniu paliw odnawialnych i pojazdów elektrycznych na baterie zarówno w perspektywie tu i teraz, jak i w perspektywie krótkoterminowej. Widzimy to w zasadzie we wszystkich segmentach”.

4.1.13. Zaangażowanie w więcej produktów elektrycznych

Oparte na nauce cele klimatyczne do 2025 roku pozwolą firmie ograniczyć emisje CO₂ z własnej działalności o 50 procent oraz w tym samym okresie zmniejszyć emisje z pojazdów klientów o 20 procent. Aby osiągnąć te dalekosiężne cele, koncern skupia się na podejściu well-to-wheel, uwzględniającym emisje związane z wytwarzaniem energii elektrycznej, co zalicza się do bardziej rygorystycznych niż wiele nadchodzących przepisów prawnych, koncentrujących się na zasadzie „od zbiornika do koła”. Poza tym co roku przedsiębiorstwo zobowiązuje się wprowadzać w segmencie autobusów i ciężarówek co najmniej jedną nową aplikację wariantu elektrycznego. Jednocześnie priorytetem pozostają inwestycje społeczne w solidną infrastrukturę dla pojazdów elektrycznych na baterie. Vlaskamp

podsumowuje „Firma Scania koncentruje się na działalności naszych klientów. Przewoźnicy muszą być w stanie kontynuować wykonywanie zleceń w sposób zrównoważony po rozsądnych kosztach”.

Taka strategia powinna zapewnić zrównoważony rozwój w dłuższej perspektywie czasowej. Już bowiem w 2031 roku całkowity koszt posiadania pojazdów elektrycznych z akumulatorem (BEV) będzie taki sam, jak w przypadku wszystkich typów pojazdów z silnikiem wysokoprężnym o bardzo dużej mocy. Jednocześnie wersje dystrybucyjne osiągnęły już parytet kosztów w Szwecji, a autobusy BEV w Niemczech. Niemniej – w stosunku do obecnej sytuacji – pełna elektryfikacja będzie wymagać od czterech do pięciu razy więcej inwestycji w infrastrukturę. W zamian koszty operacyjne mogą być o 40% niższe niż w przypadku modeli klasy tonażowej ciężkiej z silnikami wysokoprężnymi. W tym kontekście zelektryfikowane autostrady dla transportu dalekobieżnego mogą przyspieszyć proces elektryfikacji, szczególnie w nadchodzącej dekadzie, kiedy koszty baterii będą prawdopodobnie wysokie.

Ponieważ, jak wskazano, należy implementowana elektryfikacja oznacza nie tylko same pojazdy elektryczne, ale i konieczne urządzenia oraz usługi powiązane, Scania współpracuje z ENGIE i EVBox^[21] w zakresie rozwiązań do ładowania. W związku z tym francuska globalna grupa energetyczno-usługowa ENGIE i jej spółka zależna EVBox Group łączą siły ze Scanią, aby w 13 krajach europejskich zaoferować przewoźnikom skrojone na miarę i kompletne rozwiązanie elektromobilności.

4.1.14. Rozwiązania do ładowania Engie Scania

Ładowanie jest wymagane w przypadku przewozów realizowanych za pomocą pojazdów zelektryfikowanych – tzw. transportu elektrycznego/zelektryfikowanego. W przypadku przewoźników w zastosowaniach miejskich i wybranych regionalnych, w wielu sytuacjach wystarczy ładowanie pojazdu w zajezdni/bazie. Dlatego liczni przewoźnicy badają kwestię ładowania w zajezdni/bazie, ale odkrywają, że znalezienie odpowiednich rozwiązań w zakresie ładowania to złożona sprawa. W przypadku bardziej zaawansowanych tras i w miarę postępu elektryfikacji będzie również rosnąć zapotrzebowanie na bardziej wyrafinowane rozwiązania w sferze ładowania w miejscach docelowych i ładowania w miejscach publicznych, które są obecnie bardzo ograniczone.

Alexander Vlaskamp, dyrektor sprzedaży i marketingu Scania, mówi „Kompletne rozwiązanie do ładowania obejmuje dostawę energii, sprzętu do ładowania i oprogramowania oraz instalację, konserwację i inne powiązane usługi dostosowane do specyficznych potrzeb każdego klienta. To silne partnerstwo z ENGIE i EVBox Group będzie oznaczało przejście

21 <https://www.scania.com/group/en/home/products-and-services/features/electrification-of-an-industry.html>

dla naszych klientów na coraz bardziej zelektryfikowaną flotę, a tym samym na bardziej zrównoważony transport”.

W branży energetycznej ENGIE wyróżnia się międzynarodowym zasięgiem i silnymi partnerstwami lokalnymi. Poprzez grupę EVBox ma możliwość dostarczenia zarówno systemu energetycznego, jak i inteligentnych oraz skalowalnych odbiorników dużej mocy, dostosowanych do każdego klienta. ENGIE cechuje bogate doświadczenie w zakresie ładowania pojazdów elektrycznych i systemów energetycznych oraz zaprojektuje, zaoferuje, zainstaluje i utrzyma rozwiązanie do ładowania elektrycznego i powiązane usługi. Kristof Vereenooghe, dyrektor generalny Grupy EVBox, ocenia „Elektryfikacja transportu jest jedną z najważniejszych inicjatyw mających na celu redukcję emisji, szczególnie że w Europie transport odpowiada za prawie jedną czwartą emisji gazów cieplarnianych. Jesteśmy przekonani, że nasza wiedza i konkurencyjna oferta pomogą Scanii w osiąganiu celów biznesowych i zrównoważonego rozwoju”. Shankar Krishnamoorthy – wiceprezes wykonawczy ENGIE Group – dodał zaś „Scania i ENGIE mają tę samą wizję i ambicję, aby doprowadzić do przejścia na zrównoważone rozwiązania transportowe. To europejskie partnerstwo w zakresie mobilności elektrycznych ciężarówek i autobusów stanowi wynik wzajemnego zaufania wypracowanego w ramach naszej historycznej współpracy w zakresie mobilności gazowej. Jesteśmy dumni, że możemy połączyć siły w tym nowym segmencie samochodów ciężarowych z napędem elektrycznym, oferującym obiecujący potencjał w zastosowaniach miejskich i podmiejskich. ENGIE z przyjemnością zaprojektuje, zaoferuje, zainstaluje i utrzyma wiodące rozwiązania do ładowania i powiązane usługi dla klientów Scanii, korzystając zarówno z własnej europejskiej sieci wykwalifikowanych techników, jak i z regionalnych sieci partnerskich”.

Vlaskamp dodaje „Rozwiązanie ładowania znacząco wpłynie na zasięg, elastyczność i stan baterii pojazdu elektrycznego, a tym samym znacząco wpłynie na całkowitą ekonomikę eksploatacji naszych klientów. Jesteśmy na ścieżce edukacyjnej w zakresie elektryfikowania transportu ciężkiego i właśnie dzięki partnerstwu, jak to, oraz bliskiej współpracy z naszymi klientami, wspólnie określamy najlepszą drogę naprzód”.

Scania uważa, że transport można zmienić tylko poprzez badanie szerszego ekosystemu i współpracę z nowymi partnerami w celu przyspieszenia zmian. Partnerstwo z ENGIE i EVbox Group to kolejne przedsięwzięcie firmy w sektorze energetycznym, po wcześniejszym ogłoszeniu dotyczącym zasilania akumulatorami. Koncentruje się na opłatach za depot dla klientów i początkowo obejmie 13 krajów europejskich z dalszą ekspansją przewidzianą pod koniec 2021 roku. Partnerstwo to stanowi również ważny element zaangażowania Scanii w realizację celów klimatycznych opartych na badaniach naukowych, które obejmują też pomoc klientom w dekarbonizacji ich działalności.

4.1.15 Naczepy ciężarowe z panelami słonecznymi – modułami fotowoltaicznymi jako sposób na zwiększenie oszczędności w zużyciu paliwa

Jeszcze inną, ciekawą propozycję, związaną z elektryfikacją, stanowią naczepy z bocznymi – ścianowymi modułami fotowoltaicznymi.^[22]

Dlatego w ramach partnerstwa badawczego Scania opracuje naczepę z panelami słonecznymi – modułami fotowoltaicznymi do zasilania hybrydowej ciężarówki typu plug-in. Wstępne testy wskazują bowiem na możliwe do uzyskania oszczędności paliwa na poziomie 5–10 procent w Szwecji i dwukrotnie więcej w bogatej w słońce południowej Hiszpanii. Eric Falkgrim, lider technologii projektowania pojazdów w Scania R&D, stwierdza „Moduły fotowoltaiczne były wcześniej stosowane na łodziach i przyczepach kempingowych, ale potem tylko do zasilania urządzeń pomocniczych, takich jak lodówki i kuchenki, a nie do samego układu napędowego”.

Ciężarówka będzie obsługiwana w codziennych zadaniach transportowych przez szwedzkiego przewoźnika Ernst Express, który współpracował ze Scanią także przy próbach pierwszej na świecie elektrycznej drogi z napowietrznymi liniami trakcyjnymi. Ernst Express będzie obsługiwał 18-metrową naczepę, wzdłuż boków i dachu pokrytą ogniwami słonecznymi – modułami fotowoltaicznymi o całkowitej powierzchni 140 metrów kwadratowych. Oczekuje się, że w Szwecji panele słoneczne będą rocznie generować łącznie 14 000 kWh. Poza tym w ramach tego projektu badawczego sprawdzi się, czy naczepa może dostarczać energię elektryczną do sieci, gdy akumulatory są w pełni naładowane, a ciężarówka jest zaparkowana, na przykład w weekendy.

We wstępnym badaniu symulowano operacje w środkowej Szwecji, osiągając potencjalne oszczędności paliwa na poziomie 5–10 procent. W Szwecji od wiosny do jesieni jest mianowicie wystarczająco dużo światła słonecznego, aby wytworzyć energię. Przy czym z wyjątkiem lata słońce bywa za słabe, ale mimo tego wciąż w ciągu dnia notuje się więcej godzin słonecznych. Przez pozostałą część roku w Szwecji jest już za mało słońca. Z kolei – dla kontrastu – południowa Hiszpania ma o 80 procent więcej godzin nasłonecznienia.

Projekt jest finansowany ze środków publicznych szwedzkiej rządowej agencji innowacji Vinnova, a oprócz Scanii i Ernst Express zaangażowani są w niego: Midsummer produkujący panele słoneczne, Uniwersytet w Uppsali, prowadzący zaawansowane badania nad bardziej wydajnymi ogniwami słonecznymi, oraz firma energetyczna Dalakraft.

22 <https://www.scania.com/group/en/home/newsroom/news/2020/truck-trailers-with-solar-panels-can-save-fuel.html>

4.1.16. Elektryfikacja dróg dla transportu towarowego

Kolejną interesującą propozycję stanowią zelektryfikowane drogi – tzn. drogi z poprowadzoną napowietrzną siecią trakcyjną. Scania uważa bowiem, że nie minie dużo czasu, aż punkt krytyczny będzie taki, że elektryfikacja ciężkich przewozów stanie się dobrą inwestycją dla operatorów transportowych. Ale ponieważ firma nadal inwestuje w rozwiązania zelektryfikowane i rozwija je, wdraża również inne i bardziej bezpośrednie sposoby do osiągnięcia zrównoważonego przemieszczania. W tym kontekście postrzega zelektryfikowane drogi jako jedną z kilku obiecujących technologii, mogących sprawić, że transport dalekobieżny stanie się bardziej zrównoważoną przyszłością – stanie się bardziej zrównoważony w przyszłości. Elektryfikacja pojazdów rozwija się mianowicie szybko i dzięki korzyściom środowiskowym, społecznym oraz kosztowym będzie odgrywać ważną rolę w przechodzeniu na system transportu bez paliw kopalnych.

Takie zelektryfikowane drogi mają gwarantować zero emisji dwutlenku węgla, cichsze pojazdy, dobre właściwości jezdne i brak emisji spalin, co – wskutek ciągłego ładowania wzdłuż autostrady – wykazuje ogromny potencjał dla ciężkiego transportu, w tym dalekodystansowego, na obecnym etapie trudnego do zelektryfikowania przy pomocy tzw. czystych technologii akumulatorowych. Taki system zelektryfikowanych autostrad wykazuje więc wiele zalet, takich jak: ograniczony negatywny wpływ na środowisko wynika z eksploatacji wariantów, których silniki elektryczne są bardziej wydajne niż zwykłe silniki spalinowe, a zasilanie może być dostarczane bez potrzeby stosowania ciężkich akumulatorów.

We współpracy z firmą Siemens Scania testuje elektryfikację zespołów napędowych w ciężarówkach na elektrycznej autostradzie w Niemczech.

4.1.17 Czysta, bezpieczna i wydajna technologia

Zaledwie kilka lat temu myśl, że elektrycznie napędzane ciężarówki przeznaczone do obsługi ruchu dalekodystansowego mogą współistnieć z autami osobowymi na zwykłych autostradach, byłaby wizją przyszłości. Ale dzisiaj w Europie jest realizowanych kilka przedsięwzięć, aby przetestować tę czystą, bezpieczną i wydajną technologię. Obecnie rządy i władze w Niemczech, Włoszech i Szwecji aktywnie wspierają bowiem projekty badawcze, a ostateczny cel polega na zbudowaniu infrastruktury elektryfikacyjnej, która dzięki tej zielonej technologii mogłaby objąć sieć autostrad w Europie.

Na ruchliwej autostradzie ciężarówka z naczepą zbliża się do długiego odcinka z pylonami po prawej stronie. Czujnik pojazdu wykrywa, że pas ruchu jest teraz wyposażony w elektryczną linię trakcyjną, a kierowca poprzez naciśnięcie przycisku uruchamia system i pantograf rozkłada się znad dachu kabiny. W rezultacie w ciągu kilku sekund wewnątrz kabiny robi się prawie całkowicie cicho: silnik spalinowy zatrzymał się, a pojazd całkowicie zasila teraz silnik elektryczny.

4.1.18 Funkcjonowanie elektryfikacji

Technologia elektryfikacji opiera się na ciężarówkach odbierających energię elektryczną z modułu zasilania z pantografem – ten moduł pochodzi od Siemens, a zamontowano go na ramie za kabiną. Pantograf z kolei łączy się z napowietrznymi liniami energetycznymi, znajdującymi się powyżej prawego pasa drogi. W systemie tym samochody mogą się też swobodnie w ruchu podłączać i odłączać od przewodów napowietrznych. Gdy poruszają się poza pasem elektrycznym, pantograf jest odłączony – wówczas napęd pochodzi od silnika spalinowego lub silnika elektrycznego zasilanego z akumulatora. Ta sama zasada obowiązuje, gdy kierowca chce wyprzedzić inny pojazd na zelektryfikowanym pasie drogi.

Zelektryfikowana droga – jak to działa:

1. Znalezienie zelektryfikowanej autostrady – eHighway.

Czujnik sprawdza pas ruchu za pomocą linii kontaktowej. Do tego momentu ciężarówkę napędza silnik spalinowy. Teraz kierowca podnosi pantograf.

2. Pojazd łączy się z linią energetyczną.

Po podłączeniu pantograf przenosi energię bezpośrednio do silnika elektrycznego, jednocześnie ładując akumulator. Podczas hamowania energia elektryczna jest wytwarzana w procesie rekuperacji, ładując akumulator pokładowy.

3. Pojazd odłącza się podczas wyprzedzania.

Ciężarówka wyprzedza lub znajduje się na końcu odcinka zelektryfikowanego – wówczas pantograf opuszcza się. Silnik elektryczny pracuje tak długo, jak jest to tylko możliwe. Po wyprzedzeniu kierowca może wrócić do eHighway.

4.1.19 Scania i zelektryfikowana droga

Zelektryfikowana droga była jednym z najbardziej interesujących projektów elektryfikacji, w jakim uczestniczyła Scania. Od czerwca 2016 roku 2-kilometrowy pas autostrady E16 działa pod szwedzkim miastem Gävle w trwającym projekcie z partnerem infrastrukturalnym w postaci niemieckiej korporacji Siemens. Testowane tam ciężarówki Scania są wyposażone w moduł pantografu, wraz z koniecznym osprzętem zamontowany na ramie za kabiną. Pantografy są z kolei połączone z napowietrznymi liniami energetycznymi, znajdującymi się powyżej prawego pasa drogi. Ciężarówki mogą w ruchu swobodnie łączyć się i odłączać od przewodów napowietrznych i ładować akumulatory w egzemplarzach zaopatrzonych w hybrydowy elektryczny układ napędowy.

W tym kontekście przyszły rozwój technologii akumulatorowej i infrastruktury ładowania, takiej jak droga zelektryfikowana, określi, w jaki sposób zasilać przyszłe ciężkie, pojazdy użytkowe z napędem elektrycznym i hybrydowe.

Elektryczny projekt drogowy już zyskał międzynarodową uwagę, a na terenie Niemiec planowany jest jego dalszy rozwój. Projekt otrzymał prawdziwą aprobatę w 2017 roku, kiedy niemiecka kanclerz Angela Merkel oraz szwedzki premier Stefan Löfven spotkali się, aby zainicjować nowe partnerstwo innowacyjne między Szwecją i Niemcami, które będzie koncentrować się na "Innowacji i współpracy na rzecz zrównoważonej przyszłości". Głównym celem tej współpracy będzie przetestowanie i dalsze rozwijanie możliwości, jakie daje zelektryfikowana technologia drogową, w ramach prac, które zostały już rozpoczęte we współpracy z firmą Siemens.

Niezaprzeczalnie partnerstwo stanowi kolejny kluczowy składnik w kwestii sprostania wyzwaniom związanym z opracowaniem prawdziwie zrównoważonego transportu. Szeroki zakres wyzwań niskoemisyjnych rozwiązań transportowych i szeroka gama możliwych rozwiązań oznaczają, że koncern postrzega partnerstwa jako jedyny sposób, w jaki branża transportowa może stać się zrównoważona. Nie można mianowicie pracować w izolacji. Obecnie Scania współpracuje więc z gminami, środowiskiem akademickim, prywatnymi firmami, zarządcami infrastruktury oraz dostawcami paliw i energii, aby osiągnąć opłacalne, zrównoważone rozwiązania transportowe. Z punktu jej widzenia ważne jest, aby stawiać takie same wymagania swoim partnerom, jak sama sobie stawia w sferze współpracy i wspólnych działań dotyczących zrównoważonych wyborów.

4.1.20 W kierunku e-autostrady – eHighway we Włoszech – "zero emisji"

Po Szwecji i Niemczech Włochy będą kolejnym krajem, w którym rozpoczną się próby drogowe zelektryfikowanej autostrady. Odbędą się one na odcinku autostrady A35 Brebemi w północnej części kraju. Odcinek ten ma się więc stać najnowszą lokalizacją technologii elektryfikacji dróg, a ciężarówki Scanii wyposażone w pantografy Siemens i złącza zasilania czekają w kolejce do przeprowadzenia na nim pierwszych testów.

Wybrana autostrada A35 Brebemi łączy Brescię, Bergamo i Mediolan, czyli trzy główne miasta we włoskim regionie Lombardii. Niemniej, na obecnym etapie, przede wszystkim projekt skupi się na sześciokilometrowym odcinku tej autostrady między zjazdami Romano di Lombardia i Calcio. Jednak ci, którzy są zaangażowani w tę inicjatywę, mają jeszcze bardziej ambitne plany, ponieważ ostateczny cel liderów tego przedsięwzięcia polega na przygotowaniu pierwszego w Europie "eHighway" o minimalnym negatywnym wpływie na środowisko. Powyższe uzyska się wskutek rozlokowania wzdłuż trasy o długości 62,1 km paneli słonecznych, pokrywających wymagane zapotrzebowanie na energię elektryczną, gdyż

generujących konieczną moc. Ten plan dla Włoch pozostaje zgodny z podobnymi projektami w Szwecji i Niemczech, wskazując na rosnący udział elektryfikacji jako skutecznego, pozbawionego paliw kopalnych sposobu zwalczania emisji dwutlenku węgla.

4.1.21. "Rewolucyjny projekt"

W związku z dynamicznym rozwojem projektu we Włoszech, zaangażowani są w niego politycy krajowi i miejscowi oraz przedstawiciele Scanii, Siemensu i lokalnych partnerów A35 Brebemi i Concessioni Autostradali Lombarde (CAL). Scania pozostaje gotowa do współpracy z A35 Brebemi, aby pomóc w uruchomieniu pierwszej zelektryfikowanej autostrady we Włoszech – rewolucyjnego projektu, na zawsze mającego zmienić koncepcję transportu drogowego. Współpraca koncernu z A35 Brebemi, Siemensem i innymi uczestnikami tego programu pokazuje, że jedynie dzięki takiemu współdziałaniu z partnerami strategicznymi zainteresowane strony mogą przyspieszyć proces zmian w kierunku zrównoważonego systemu transportu. Rozwój pierwszej zelektryfikowanej autostrady we Włoszech – jednej z pierwszych tego typu w Europie, stanowi przykład wielkich innowacji i udowadnia, że ta rewolucja w elektrycznym transporcie drogowym to właściwy krok. Tym bardziej, że projekt elektryfikacji A35 szczyty się wsparciem finansowym CAL i partnerami takimi jak Scania i Siemens – obu należącymi dzisiaj do grona wiodących dostawców dla branży logistycznej, a dzięki tym nowym technologiom będącymi w stanie wprowadzić innowacje w całym sektorze transportu towarowego.

4.1.22. Próby i testy technologii w Szwecji i Niemczech

Ciężarówki Scanii, jeżdżące na A35 Brebemi, zawierają sprawdzoną technologię hybrydową, wcześniej wprowadzoną na rynek pod koniec 2016 roku. Współdziałanie Scanii z koncernem Siemensem bazuje tu mianowicie na dwóch innych projektach z udziałem tych partnerów – jednym w Szwecji oraz jednym w Niemczech. Przez ostatnie dwa lata obie te firmy we kooperacji z władzami regionalnymi testowały bowiem technologię elektryfikacji na szwedzkiej elektrycznej autostradzie E16 w pobliżu Gävle. Scania i Siemens są również zaangażowane w projekt badawczy "Trucks for German eHighways", w którym Volkswagen Group Research i Siemens technologicznie opracują elektryczne hybrydowe ciężarówki dalekobieżne dostarczane przez Scanię dla niemieckiego projektu badawczego eHighway. Badania te stanowią wstępną fazę przed uruchomieniem trzech osobnych testów na niemieckich drogach publicznych w pobliżu Lubeki, Frankfurtu nad Menem i na drodze B462 w Badenii-Wirtembergii.

Od początku lipca 2019 roku pierwszy w Niemczech elektryczny tor testowy w pobliżu

Frankfurtu z trakcyjnymi liniami napowietrznymi jest w pełni sprawny^[23]. Wykorzystuje go pięć hybrydowych ciężarówek Scania R 450 wyposażonych w pantografy. Ostatni z tych pięciu samochodów został niedawno przekazany do niemieckiej firmy Knauf, dostawcy materiałów budowlanych.

Christoph Dorn, kierownik grupy Knauf, wyjaśnia „Ten projekt pilotażowy dobrze wpisuje się w nasze zobowiązanie do odpowiedzialnego wykorzystywania wszystkich zasobów. Mamy nadzieję, że dostarczy to informacji, które pomogą nam uczynić nasze procesy logistyczne jeszcze bardziej zrównoważonymi, szczególnie w obszarach metropolitalnych”.

Pozostałe cztery ciągniki są obsługiwane przez firmy Schanz, Meyer Logistics, Contargo i Merck. Ponieważ obecnie wszystkie te pięć aut wykonuje normalne operacje przewozowe w codziennym ruchu na pięciokilometrowym zelektryfikowanym odcinku autostrady A5, dane zostaną zebrane do kilku badań w celu stwierdzenia korzyści płynących z wdrażania i użytkowania e-dróg.

Heinrich Kerstgens, współzarządzający Contargo, który w czerwcu odebrał trzecią hybrydową ciężarówkę Scania dla tego pilotażowego projektu, ocenia „Pięciokilometrowy tor testowy w obu kierunkach na autostradzie może wydawać się bardzo krótki, ale celem jest sprawdzenie technologii. Jeśli opinie będą pozytywne i jeśli około jedna trzecia niemieckiej sieci autostrad będzie zaopatrzona w zelektryfikowane sieci trakcyjne, w przyszłości około 80 procent ciężarówek zarejestrowanych w Niemczech będzie mogło jeździć w trybie elektrycznym z wykorzystaniem tej technologii. To naprawdę znacząco przyczyni się do zmniejszenia emisji dwutlenku węgla”.

Odcinek autostrady A5 w Hesji jest jednym z trzech takich odcinków próbnych w Niemczech z poprowadzonymi napowietrznymi liniami trakcyjnymi. Drugi odcinek drogi pod koniec 2019 roku otwarto w Szlezwiku-Holsztynie na autostradzie A1, a pod koniec 2020 roku ostateczna próba rozpocznie się w Badenii-Wirtembergii na trasie B462. Wraz z rozwojem niemieckiego projektu zelektryfikowanej drogi – e-drogi zostanie dostarczonych siedem kolejnych ciężarówek Scania.^[24]

Na początku 2021 roku ukazała się informacja, że pierwszy niemiecki tor do testów drogowych dla pojazdów z napędem elektrycznym, zlokalizowany na autostradzie A5 w pobliżu Frankfurtu, zostanie wydłużony o prawie siedem kilometrów, a Scania dostarczy siedem dodatkowych ciężarówek wyposażonych w pantografy, które będą jeździć na tym wydłużonym odcinku zelektryfikowanej autostrady.

Obecnie w Niemczech trwają trzy próby z zelektryfikowanymi ciężarówkami. W ramach

23 <https://www.scania.com/group/en/home/newsroom/news/2020/first-german-e-road-trial-now-fully-operational.html>

24 <https://www.scania.com/group/en/home/newsroom/news/2021/Seven-more-Scania-trucks-to-be-delivered-as-German-e-road-expands.html>

najnowszego etapu rozwoju, dotyczącego odcinka autostrady A5 w Hesji, dojdzie siedem dodatkowych kilometrów napowietrznych linii trakcyjnych, w sumie zwiększając długość tego próbnego odcinka do dwunastu kilometrów w kierunku Darmstadt i pięciu kilometrów w kierunku Frankfurtu. Prace te mają zostać zakończone do końca 2022 roku. Przy 135 000 pojazdów dziennie, w tym 14 000 ciężarówek, położona na południe od Frankfurtu autostrada A5 należy do jednych z najbardziej ruchliwych i zarazem najbardziej zanieczyszczonych odcinków dróg w Niemczech. Przy tym – jak wskazano – na A5 odbywa się jeden z trzech przeprowadzanych w Niemczech testów dotyczących napowietrznych linii trakcyjnych. Pod koniec 2019 roku w pobliżu Lubeki w Szlezwiku-Holsztynie (A1) otwarto bowiem dodatkowy odcinek zelektryfikowanej drogi, a obecnie jest na nim sprawdzana jedna ciężarówka Scania. W 2021 roku trzecia próba rozpocznie się zaś w Badenii-Wirtembergii (B462). W sumie na tych trzech torach testowych będą jeździć 22 ciężarówki, gdyż następne zostaną dodane do tych już eksploatowanych.

Scania już wcześniej dostarczyła pięć hybrydowych ciężarówek R 450, wyposażonych w pantografy i służących do jazdy wzdłuż zelektryfikowanej A5. Podobnie jak w przypadku tych pięciu, siedem dodatkowych aut będzie obsługiwanych przez kilku różnych klientów. Podczas testów Scania zarządza konserwacją pojazdów i zbieraniem z nich danych. Opracowany przez firmę Siemens i stosowany na tych drogach system elektryfikacji przy pełnym zasilaniu elektrycznym pozwala ciężarówkom z niezbędnym pantografem zamontowanym na dachu jeździć z prędkością do 90 km/h, a po opuszczeniu zelektryfikowanego odcinka z powrotem przekształcić się w tradycyjne ciężarówki z silnikiem spalinowym, w idealnej opcji zasilanym biodieslem w celu większej redukcji emisji CO₂.

4.1.23. Idealny do samochodów ciężarowych

Magnus Höglund, szef infrastruktury i rozwiązań ładowania w Scanii, mówi „W przeciwieństwie do aut osobowych, które przez większość dnia pozostają zaparkowane i nieruchome, przez długie godziny ciężarówki są używane do zadań transportowych, podczas gdy zatrzymywanie się w celu naładowania może być bardzo uciążliwe dla realizacji operacji. Drogi elektryczne zapewniają racjonalne i efektywne ładowanie na trasie. Chociaż technicznie jest to tylko inny sposób ładowania pojazdów elektrycznych, rozwiązanie to może być szczególnie przydatne na drogach o dużym natężeniu ruchu, a dodatkowo oszczędza akumulatory i zmniejsza obciążenie sieci energetycznej”.

Według kilku badań e-drogi stanowią alternatywę, mogącą przyczynić się do znacznej redukcji emisji CO₂. Zelektryfikowana technologia drogowa to jedno z podejść, które Scania testuje w celu przejścia na zrównoważony system transportowy.

Ponieważ pojazdy z ogniwami paliwowymi będą droższe, oczekuje się, że znaczny wzrost popytu na nie nastąpi później niż w przypadku typów z akumulatorem. Do 2050 roku po-

jazdy te mogą stanowić 60% całkowitej floty pojazdów klasy tonażowej ciężkiej w grupie pozostałych pojazdów z napędem elektrycznym. Przy czym dostawy wodoru są znaczne, a sam wodór dostępny po niskich kosztach. Pojazdy z ogniwami paliwowymi są również lepiej przystosowane do wykonywania transportu długodystansowego ze względu na mniejszy rozmiar baterii i dłuższy zasięg operacyjny niż klasyczne warianty elektryczne jedynie z samymi akumulatorami.

4.1.24. Kontynuacja inwestycji w Northvolt

W 2018 roku Scania ogłosiła inwestycję w Northvolt i partnerstwo w celu wspólnego opracowania oraz komercjalizacji technologii ogniw akumulatorowych do pojazdów użytkowych klasy tonażowej ciężkiej^[25]. Firmy zawarły również umowę dotyczącą zobowiązania ilościowego i przyszłej pojemności ogniw akumulatorowych. Ponieważ Northvolt kończył kolejną podwyżkę kapitału, Scania ogłosiła proporcjonalny wzrost inwestycji w spółkę.

Elektryfikacja pojazdów szybko się rozwija. W przypadku ciężarówek klasy tonażowej ciężkiej i autobusów potrzebne są ciągły rozwój infrastruktury ładowania oraz ogniw akumulatorowych. Tempo zmian w dziedzinie rozwoju akumulatorów należy do wysokich, a w ostatnich latach poczyniono wielki postęp w celu lepszego dostosowania ogniw akumulatorowych do ciężkich pojazdów. Partnerstwo z Northvolt stanowi jedną z kilku strategicznych inicjatyw w ramach Scanii, zmierzającej do przejścia na bardziej zrównoważone rozwiązania transportowe.

Peter Carlsson, współzałożyciel i dyrektor generalny Northvolt, mówi „Scania już od samego początku była kluczowym partnerem dla Northvolt. Z niecierpliwością czekamy na dalsze zacieśnianie tego partnerstwa w nadchodzących latach, zwiększając produkcję ogniw akumulatorowych, aby wspierać nową zelektryfikowaną flotę ciężarówek Scania”.

Dzięki najnowszemu podniesieniu kapitału Northvolt planuje zainwestować w zwiększenie mocy produkcyjnych oraz w działalność badawczo-rozwojową i recyklingową, aby wesprzeć cel stworzenia 150 GWh mocy produkcyjnych w Europie do 2030 roku. Ma to szczególne znaczenie dla Scanii. Popyt na akumulatory już kształtuje się na wysokim poziomie i nadal rośnie. Jak dotąd jednak podaż baterii pozostaje ograniczona, a podaż baterii produkowanych w sposób zrównoważony jest jeszcze bardziej limitowana. Anders Williamsson, dyrektor ds. zakupów w Scanii, ocenia „Obecnie pozyskiwanie i produkcja akumulatorów w sposób zrównoważony są wyzwaniem dla całej branży motoryzacyjnej. Firma Northvolt została założona z misją budowy najbardziej ekologicznej baterii na świecie, charakteryzującej się minimalnym śladem węglowym i największymi ambicjami w zakresie recyklingu.

25 <https://www.scania.com/group/en/home/newsroom/news/2020/scania-makes-further-investment-in-northvolt.html>

Dlatego uważamy, że misja Northvolt w dużym stopniu odpowiada ambicjom i celowi Sca-nii, jakim jest dążenie do przejścia na zrównoważony system transportowy”.

4.1.25. Działanie ciężarówki z wodorowym ogniwem paliwowym

Elektryfikacja, automatyzacja oraz różne rozwiązania w zakresie układów hybrydowych i paliw alternatywnych znajdują się w centrum uwagi producentów samochodów ciężarowych i przedsiębiorstw transportowych. Jedną z ciekawszych możliwości, która jednak do tej pory w porównaniu z innymi została nieco przyćmiona, jest technologia wodorowych ogniw paliwowych.

W pełni elektryczne ciężarówki są wyposażone wyłącznie w elektryczny układ napędowy. W przypadku elektrycznych typów wodorowych dochodzi jeszcze funkcja wytwarzania energii elektrycznej bezpośrednio na pokładzie – energia ta powstaje z gazu wodorowego w ogniwach paliwowych. Przy tym ciężarówka napędzana elektrycznie z systemem ogniw paliwowych ma też akumulatory, pomocne w sytuacjach, gdy staje się potrzebna dodatkowa moc oraz gdy pojazd musi odzyskać energię elektryczną z energii hamowania.

Hedvig Paradis, kierownik ds. nowych koncepcji biznesowych, z doktoratem w dziedzinie technologii ogniw paliwowych na Uniwersytecie w Lund, od kilku lat studiuje i pracuje w tej szybko rozwijającej się dziedzinie. Zwraca ona uwagę, że „Różni klienci w różnych regionach na całym świecie będą potrzebować różnych rozwiązań, a technologia wodorowych ogniw paliwowych może być jednym z takich wyjść. Widzimy na przykład w Japonii, Korei Południowej i Kalifornii, że naciskają one na rozwiązania oparte na wodorze i budują stacje paliwowe z wodorem”.

Główną zaletą rozwiązań opartych na wodorze pozostaje fakt, że ta technologia należy do zeroemisyjnych, gdyż jedynym produktem emitowanym lokalnie przez pojazd jest woda. Powyższe wynika m.in. z tego, że wodór wytwarza się w sposób całkowicie odnawialny. Kolejny prawdziwy pozytywny dla pojazdów wodorowych z ogniwami paliwowymi, będący jednym z zasadniczych powodów rosnącego zainteresowania nimi, polega na tym, że pojazdy takie zachowują cechy porównywalne z konwencjonalnymi odpowiednikami, takie jak schematy tankowania i wymagania w zakresie rozbudowy infrastruktury. Czynniki te pozostają w takim razie nadal atrakcyjne dla tych, którzy obawiają się radykalnej zmiany, jakiej wymagają wybrane nowe technologie.

Kluczowa jest kwestia, w jaki sposób i gdzie wytwarzane jest paliwo wodorowe. Przede wszystkim stacje z wodorem nie są jeszcze tak rozwinięte, chociaż buduje się ich coraz więcej. Niektóre podmioty, na przykład Asko, wnoszą własne takie stacje tankowania, więc mają kontrolę nad własnym ekosystemem. Potrzebne są zatem zrównoważone rozwiązania,

mające ograniczony negatywny wpływ na środowisko. Do tego dochodzi potrzeba dużej przestrzeni w ciężarówce lub autobusie na zbiorniki wodoru. Dostępne dziś propozycje zajmują bowiem dużo miejsca, aby przekładać się na uzyskiwanie dobrego zasięgu. Tymczasem wzrost masy i objętości zajętej przez zbiorniki z wodorem oznacza stratę ładowności i przestrzeni, które w przeciwnym razie mógłby zostać wykorzystane do transportu ładunków lub osób. Ogniw paliwowe wytwarza elektryczność w procesie elektrochemicznym z wykorzystaniem wodoru i tlenu. Energia elektryczna wytwarzana przez ogniwa paliwowe zasila elektryczny układ napędowy. System ma zintegrowany bufor akumulatora. Jedynym emitowanym produktem jest czysta woda.

4.1.26. Współpraca Scania i Westport Fuel System przy projekcie badawczym dotyczącym wodoru

21 stycznia 2021 roku Scania poinformowała^[26], że rozpoczęła projekt badawczy z Canadian Westport Fuel Systems w celu wypróbowania w najnowszym tradycyjnym silniku spalinowym Scania (ICE) układu paliwowego z bezpośrednim wtryskiem wysokiego ciśnienia (HPDI) wykorzystującego wodór.

Możliwość wykorzystania ICE jako konwertera energii dla wodoru to ciekawa ścieżka do zbadania. Jest to dobrze znana i szeroko rozpowszechniona technologia, którą można zastosować w obecnych systemach produkcyjnych Scanii. I właśnie to Westport chce umożliwić dzięki swojemu HPDI.

Wcześniej inżynierowie Scania zdobyli cenne informacje z testów wodoru i ogniw paliwowych. Firma nadal dąży do przejścia na zrównoważony system transportowy dzięki rozwiązaniom „tu i teraz” oraz bada nowe i przyszłe rozwiązania. W takim układzie ten nowy projekt badawczy stanowi kolejny przykład na proekologiczne i przyszłościowe zaangażowanie koncernu. Eric Olofsson, starszy doradca techniczny w Scania Powertrain Research & Technology, mówi „Z niecierpliwością czekamy na wyniki tych badań i na to, jak mogą nam one pomóc w podejmowaniu przyszłych decyzji. Jednak badania są zawsze złożone i spodziewamy się, że upłynie trochę czasu, zanim zobaczymy ich wyniki”.

David M. Johnson, dyrektor generalny Westport Fuel Systems, mówi „Jako dostawca zaawansowanych komponentów i systemów dostarczania paliwa do czystych, niskoemisyjnych paliw dla przemysłu motoryzacyjnego, Westport chce zobaczyć, co przyniosą te badania: Wykorzystanie wodoru w silniku spalinowym z naszym układem paliwowym HPDI

26 <https://www.scania.com/group/en/home/newsroom/news/2021/Scania-and-Westport-Fuel-System-will-cooperate-in-hydrogen-research-project.html>

może wiązać się z inną kosztowo-konkurencyjną ścieżką redukcji emisji CO₂ z transportu”. Olofsson podsumowuje „Wcześniej zainwestowaliśmy w technologie wodorowe, a wiedza, którą zdobywamy, uczestnicząc w projektach badawczych, pozwala, byśmy przedstawili naszym klientom możliwie najlepszą ofertę”.

Scania wierzy, że wodór odegra rolę w systemie transportowym, ucząc się wiele z wcześniejszych testów i te wysiłki są kontynuowane. Jednak w najbliższej przyszłości nie będzie odgrywać istotnej roli wodoru w transporcie.

4.1.27. **ASKO i elektryczne ciężarówki Scania**

Na początku 2020 roku ASKO i Scania wdrożyły do eksploatacji cztery ciężarówki z elektrycznym układem napędowym zasilanym wodorem oraz wodorową stacją paliwową ASKO, położoną w Trondheim w Norwegii^[27].

Do tej chwili nie istnieje jedno uniwersalne rozwiązanie w sferze elektryfikacji ciężkich pojazdów użytkowych. Jedną z możliwych ścieżek dalszego rozwoju technologicznego w tej dziedzinie, którą Scania badała ze swoim klientem ASKO, są właśnie elektryczne ciężarówki na ogniwa paliwowe zasilane wodorem. Wejście do pilotażowej eksploatacji oznacza przejście tego przedsięwzięcia do kolejnej fazy, co stanowi jeden z pierwszych komercyjnych projektów tego rodzaju. Pilotaż ten będzie podstawą dla dalszej nauki i rozwoju realizowanego przez obie strony.

Karin Rådström, ówczesna dyrektorka sprzedaży i marketingu w Scania, oceniła „Scania kontynuuje pracę z najnowocześniejszą technologią, wspierającą przejście na transport wolny od paliw kopalnych. Ważna część tego jest realizowana w rozwoju zbliżonym do klienta wspólnie z niektórymi z naszych najbardziej postępowych partnerów, takimi jak ASKO”.

Koncern pracuje nad planem elektryfikacji w taki sam sposób, jak nad technologią silników spalinowych, czyli poprzez wieloaspektowe podejście z szeroką gamą rozwiązań docelowych. Firma zbadała i opracowała różne technologie biopaliw w wydaniach hybrydowo-elektrycznych oraz wersje w pełni elektryczne. Elektryczny autobus akumulatorowy wszedł na rynek w 2019 roku. Poza tym podmiot pracuje nad pojazdami elektrycznymi, które można ładować na zelektryfikowanych drogach lub wykorzystując ogniwa paliwowe zasilane wodorem, jak ma to miejsce w przypadku ASKO.

Rådström kontynuuje „Wodór stanowi interesującą opcję dla zelektryfikowanego transportu długodystansowego, a pierwsze testy pokazują, że technologia sprawdza się też

27 <https://www.scania.com/group/en/home/newsroom/news/2020/norwegian-wholesaler-asko-puts-hydrogen-powered-fuel-cell-electric-scania-trucks-on-the-road.html>

w chłodniejszym klimacie. Będziemy nadal ściśle monitorować wydajność tych ciężarówek. Chciałbym również pochwalić ASKO za podjęcie wczesnych i odważnych kroków w celu zapewnienia dostaw wodoru pochodzącego ze źródeł odnawialnych oraz infrastruktury do tankowania. Firma jest graczem naprawdę podejmującym działania dla przyspieszenia przejścia na zrównoważony transport”.

Jak zawsze praca Scanii opiera się na podejściu modułowym. Cztery ciężarówki przeznaczonych do użytkowania przez ASKO są 3-osiowe, oznaczone jako G350, w układzie napędowym 6x2*4, z krótką, dzienną kabiną, o dopuszczalnej masie całkowitej 26000+1000 kg. Tradycyjny silnik spalinowy w układzie napędowym zastępuje w nich zespół elektryczny. Zespół ten tworzą silnik elektryczny o mocy szczytowej 290 kW i mocy ciągłej 210 kW oraz szczytowym momencie obrotowym 2200 Nm i 2-biegowa przekładnia. Silnik jest zasilany energią elektryczną z ogniw paliwowych zasilanych wodorem oraz akumulatorów. Pojemność zainstalowanych akumulatorów litowo-jonowych wynosi 56 kWh, wbudowana ładowarka o mocy ładowania 22 kW AC wyróżnia się interfejsem ładowania CCS, ogniwo paliwowe PEFC 90 kW pochodzi od strony trzeciej, z kolei ilość zmagazynowanego wodoru określono na 33 kg przy 350 barach. Reszta układu napędowego składa się już z tych samych standardowych komponentów, jakie Scania normalnie stosuje w swoich dostarczanych już hybrydowych ciężarówkach i autobusach. Poza tym wartość zasięgu szacuje się na 400–500 km.

4.1.28. ASKO w Norwegii

Scania oraz jeden z wiodących norweskich hurtowników żywności – ASKO od dawna współpracują w kwestii dostaw i eksploatacji wysokowydajnych ciężarówek^[28]. W oparciu o te bliskie relacje obie firmy wspólnie badają nowe technologie elektryfikacji. W ciągu następnych dwóch lat Scania dostarczy do ASKO do 75 elektrycznych aut akumulatorowych. Na początku 2020 roku ASKO rozpoczęło próbne użytkowanie czterech elektrycznych ciężarówek Scania zasilanych ogniwami paliwowymi na wodór, a w lutym dodało do swojej floty dwie kolejne Scanie – tym razem elektryczne warianty dystrybucyjne z akumulatorami. Potem ASKO – w ramach trzyletniej umowy ramowej ze szwedzkim koncernem na lata 2020–2022 – wyraziło zamiar zamówienia do 75 elektrycznych pojazdów akumulatorowych.

Torbjørn Johannson, prezes zarządu ASKO NORGE AS, ocenia „Naszym celem jest posiadanie do 2026 roku bezemisyjnej floty ciężarówek. Elektryczne samochody ciężarowe Scania są ważnym krokiem dla ASKO na drodze do transportu bez paliw kopalnych”. Henrik Henriksson, prezes i dyrektor generalny Scania, wskazuje zaś „To bardzo satysfakcjonujące, że postępowe firmy podejmują obecnie konkretne kroki w kierunku odejścia od ciężkich

28 <https://www.scania.com/group/en/home/newsroom/news/2020/how-electric-vehicles-fit-into-scanias-sustainability-journey.html>

pojazdów emitujących dwutlenek węgla. ASKO podejmuje takie zobowiązanie, które jest potrzebne do osiągnięcia celu porozumienia paryskiego dotyczącego ograniczenia globalnego ocieplenia do najlepiej 1,5°C.”

Scania niedawno przedstawiła swoje zatwierdzone cele oparte na badaniach naukowych, obejmujące nie tylko radykalne ograniczenie własnej emisji dwutlenku węgla, ale także wyraźny cel ilościowy polegający na zapewnieniu redukcji emisji wśród klientów. Henriksson dodaje „Umowa z ASKO stanowi namacalny przykład tego, jak współpracujemy z klientami w celu przejścia na zrównoważone rozwiązania transportowe”.

4.2. Renault Trucks

Na przełomie czerwca i lipca 2015 roku francuski koncern zorganizował specjalne spotkanie, nazwane „Energy Efficiency Days” oraz dedykowane tematyce podnoszenia efektywności i proekologiczności drogowego transportu towarowego. W jego trakcie zaprezentował swoje najnowsze prace realizowane w tym zakresie oraz uzyskane wyniki przeprowadzonych prób i testów.

4.2.1. Propozycje Renault Trucks w zakresie podnoszenia efektywności i proekologiczności

Firma już od dawna bada różne możliwości ograniczenia przez jej wyroby zużycia oleju napędowego czy też częściowego bądź nawet całkowitego zastąpienia tego paliwa. Działania te koncentrują się na kilku obszarach:

- ograniczaniu zużycia tradycyjnego paliwa przez specjalnie w tym kierunku zoptymalizowane tzw. wersje prooszczędnościowe;
- ograniczaniu zużycia tradycyjnego paliwa wskutek zamontowania w pojeździe szeregu dodatkowych systemów i układów, z jednej strony ukierunkowanych na spadek zapotrzebowania na energię, z drugiej tę energię wytwarzających;
- częściowemu albo nawet całkowitemu zastępowaniu tradycyjnego paliwa biopaliwami;
- zastosowaniu paliw alternatywnych w postaci sprężonego gazu ziemnego i biogazu – (CNG);
- montażu alternatywnych zespołów napędowych, w tym w pełni elektrycznych, z dodatkowymi ogniwami paliwowymi jako tzw. range extender – zwiększacz zasięgu.

Zakres spożytkowania tych technologii przez Renault Trucks należy do dość szerokich. Przy czym część z nich jest już normalnie, komercyjnie dostępna, część zaś znajduje się jeszcze na etapie badań i rozwoju, prowadzonego w oparciu o pojazdy eksperymentalne, zazwyczaj istniejące w jednym egzemplarzu, rzadziej w większej liczbie.

Tzw. paliwooszczędne odmiany Francuzi oferują od dawna. Początkowo dedykowali je wyłącznie odbiorcom z sektora przewozów na średnich i dalekich dystansach, ale obecnie zakres dostępnych takich wykonań poszerzyli o skierowane dla dystrybucji i pochodzące z gamy D. Również biopaliwa – biometan oraz paliwa gazowe – CNG są stosowane od lat, aczkolwiek praktycznie jedynie w wariantach bazowo przeznaczonych dla realizacji prac w miastach i ich okolicach, w pierwszym rzędzie w dystrybucji oraz służbach komunalnych. Jednostki gazowe cechują się bowiem zbyt niskimi mocą i momentem obrotowym, by trafić do pojazdów tworzących zestawy o masie całkowitej powyżej 30000 kg. Analogicznie w przypadku przedsiębiorstwa prezentuje się kwestia z wprowadzaniem biodiesla. Bez większych problemów mogą być nim dzisiaj zasilane jedynie lżejsze i słabsze silniki, o mocy do 320 KM. Powyższe automatycznie ogranicza zakres eksploatacji napędzanych przez nie ciężarówek do głównie dystrybucji i służb komunalnych. Także wciąż niezwykle limitowane pozostają możliwości alternatywnych zespołów napędowych, w tym całkowicie elektrycznych oraz nawet z dodatkowymi elementami wspomagającymi w postaci układu range extender opartego na ogniach paliwowych czy pomocniczej jednostce z silnikiem spalinowym. Pomimo dużego postępu, jaki dokonał się w ich konstruowaniu w ostatnich latach, nadal charakteryzują się one dość wysoką masą własną, co ogranicza ładowność zaopatrzonych w nie pojazdów, oraz względnie niską pojemnością baterii, co negatywnie przekłada się na zasięg. W efekcie na szerszą skalę mogą być użytkowane jedynie w klasycznym ruchu miejskim.

Taka sytuacja rzutuje na możliwość potencjalnego komercyjnego wykorzystania, ale i wynika z kilku powiązanych ze sobą czynników.

Po pierwsze postęp w dziedzinie alternatywnych zespołów napędowych ma wybitnie ewolucyjny i wieloetapowy wymiar, który można określić jako metodę małych kroczków. Najpierw wprowadza się jedną technologię, jak układy hybrydowe bądź w pełni elektryczne. Potem testuje się ją niezwykle długo i jednocześnie dodaje nowe komponenty, by polepszyć osiągi, jak układy range extender różnego rodzaju. Następnie, po kolejnych kilkuletnich próbach, porównuje się rezultaty prezentowane przez poszczególne systemy i poszukuje najlepszych wyjść w konkretnych przypadkach. Zachodzi tu więc klasyczny postęp drogą eliminacji i falsyfikacji – poprzez ciągłe doskonalenie dochodzi się do fazy pełnej komercjalizacji.

Po drugie dąży się do tego, by w miastach ograniczyć emisję substancji szkodliwych. Już nawet nie do minimum, co osiągnięto dzięki m.in. normie Euro 6, ale by w ogóle w centrach poruszały się pojazdy bezemisyjne, zgodnie z założeniami strategii zrównoważonego rozwoju oraz miejskiej elektromobilności.

Po trzecie transport dalekodystansowy wyróżnia się największą efektywnością energetyczną, oznaczającą relatywnie najmniejszą ilość energii niezbędnej do wykonania danej pracy przewozowej. Dlatego w specyficzny sposób jest on dość naturalnie odporny na m.in. użycie paliw alternatywnych, w tym gazowych, oraz alternatywnych zespołów napędowych. W jego przypadku realne korzyści wynikłe z ich zastosowania będą mianowicie niewielkie. Nie oznacza to bynajmniej, iż nie ma tu pewnego pola manewru oraz rozwoju. Ono istnieje, lecz wymaga użycia unikatowych technologii i rozwiązań, takich właśnie, w jakie zaopatrzone eksperymentalny zestaw Optifuel Lab 2, z definicji przydzielony do realizacji przewozów w ruchu dalekodystansowym, w tym międzynarodowym.

4.2.2. Biodiesel

Renault Trucks stawia również na stosowanie paliw alternatywnych, co wynika z chęci sprostania rosnącemu popytowi na warianty przystosowane do użycia tego rodzaju materiału pędnego. Dlatego oferuje teraz trzy modele z tzw. serii miejskiej – dystrybucyjnej – D Cab 2,1 m, D WIDE oraz C – w pełni przygotowane do zasilania biodieslem. Powyższe oznaczają, że silniki tych aut mogą być eksploatowane nawet na 100-procentowym biodieslu. Obecnie do linii D trafiają dwie takie jednostki: DTI 5 – 240 KM oraz DTI 8 – 320 KM. Mogą być one zasilane biodieslem w proporcjach od 30% (B30) do 100% (B100), spełniają normę czystości spalin Euro 6 i w zakresie osiągnięć oraz wytrzymałości cechują się tymi samymi parametrami, co odpowiedniki w 100% zasilane zwykłym olejem napędowym. Takie same są m.in. uzyskiwane moce maksymalne i maksymalne momenty obrotowe. Natomiast uzyskuje się pewne ograniczenie emisji substancji szkodliwych. Przykładowo w momencie zastosowania paliwa B30 o 14% spada emisja CO₂ w porównaniu z silnikiem zasilanym normalnym olejem napędowym, przy zachowaniu tych samych osiągnięć.

D Wide Biodiesel to 3-osiowe podwozie w układzie napędowym 6x2*/4, tzn. z ostatnią osią podnoszoną, kierowaną, z pojedynczym ogumieniem, o rozstawie osi 3500 mm i dopuszczalnej masie całkowitej 26000 kg. Miał krótką, dzienną, 3-osobową kabinę. Napęd zapewniał silnik DTI 8 w nastawie o mocy maksymalnej 235 kW/320 KM i maksymalnym momencie obrotowym 1200 Nm od 1050 do 1600 obr/min. Z silnika na tylny most napęd przenosiła automatyczna, 6-biegowa skrzynia przekładniowa Allison 3200 5 piątej generacji z systemem FuelSense® MAX. Skrzynia tę zaopatrzone w funkcję automatycznego przechodzenia z położenia neutralnego w tryb jazdy i na odwrót.

4.2.3. D Wide CNG Euro 6

Renault Trucks już od 2004 roku opracowuje i sprzedaje wersje dystrybucyjne zasilane sprężonym gazem ziemnym. Obecnie wprowadza do swojej oferty model D Wide CNG, wyposażony w 9-litrowy silnik gazowy o mocy 320 KM, spełniający normę emisji spalin Euro 6.

Jedno z alternatywnych źródeł energii nadających się do stosowania w pojazdach koncernu stanowi sprężony gaz ziemny (CNG). To sprawdzone paliwo, w połączeniu z dojrzałą technologią silnikową, gwarantuje małą emisję zanieczyszczeń: spaliny są niemal całkowicie wolne od cząstek stałych, dymu i zapachu. Co więcej, w warunkach eksploatacji miejskiej wariant gazowy zapewnia zasięg porównywalny z wariantem napędzanym silnikiem wysokoprężnym. Ponadto firma stawia na wykorzystanie biogazu. Biogaz to paliwo odnawialne, pozyskiwane z materiałów organicznych, którego spalaniu towarzyszy znacznie mniejsza emisja CO₂, w porównaniu z olejem napędowym. Dlatego auta zasilane biogazem są szczególnie predestynowane do użytkowania na obszarach miejskich i podmiejskich. Chętnie wybierają je m.in. podmioty z sektora transportu dystrybucyjnego czy komunalnego, te ostatnie do zastosowań takich jak utrzymanie czystości ulic albo wywóz śmieci.

Model D Wide CNG Euro 6 może być zasilany zarówno gazem ziemnym, jak i biogazem (biometanem). Został on wyposażony w nowy, 6-cylindrowy, gazowy silnik Cummins NGT9 Euro 6 o zapłonie iskrowym, pojemności skokowej 9 litrów i mocy maksymalnej 239 kW/320 KM. Zapewniając dynamikę i komfort jazdy porównywalne z odpowiednikiem zasilanym olejem napędowym, jednostka ta rozwija większy moment obrotowy – 1356 Nm od 1300 do 1400 obr/min i jest bardziej cichobieżna. Do przeniesienia napędu służy w pełni automatyczna, 6-biegowa skrzynia przekładniowa Allison serii 3200 piątej generacji z systemem FuelSense® MAX, dostosowana do specyfiki transportu komunalnego. Podobnie jak w przypadku wersji wysokoprężnej, skrzynia ta ma funkcję automatycznego przechodzenia z położenia neutralnego w tryb jazdy i na odwrót. Dzięki temu kierowca może przykładowo aktywować układ wywrotu bez konieczności manualnego przełączania skrzyni biegów w położenie neutralne.

W zależności od potrzeb samochodów może być wyposażony w jeden z dwóch zestawów zbiorników gazu sprężonego pod ciśnieniem 200 barów: sześć butli o łącznej pojemności 600 l (90 kg) lub osiem butli o łącznej pojemności 800 l (120 kg = 160 m³). Stalowe butle wytrzymują ciśnienie 500 barów – 2,5-krotnie większe od ciśnienia nominalnego, a ich trwałość użytkowa przekracza 20 lat. W zależności od liczby zamontowanych butli, zasięg roboczy w warunkach miejskich dochodzi do 400 km. Ponadto, w celu dopasowania do standardów stosowanych przez europejskich dostawców gazu, D Wide CNG otrzymał przyłącze tankowania typu NGVI lub NGV2.

Ciężarówka jest dostępna jako podwozie o rozstawach osi od 3500 do 4750 mm, w dwóch wykonaniach: 2-osiowym 4x2 o dopuszczalnej masie całkowitej 19000 kg oraz 3-osiowym 6x2 o dopuszczalnej masie całkowitej 26000 kg.

Generalnie, jak podkreśla Renault Trucks, najnowszej generacji jednostka zasilana CNG w porównaniu ze standardowym odpowiednikiem wysokoprężnym, spełniającym normę czystości spalin Euro 6 cechuje się szeregiem zalet proekologicznych. Należą do nich niższa emisja: o 95% tlenku węgla CO, o 93% cząstek stałych, o 30% tlenków azotu NOx oraz – w przypadku użycia biometanu – do 70% dwutlenku węgla CO₂.

D Wide CNG są produkowane w Blainville-sur-Orne, w departamencie Calvados, we Francji. Obsługę serwisową zapewnia europejska sieć serwisowa Renault Trucks. Warto jeszcze dodać, że Unia Europejska wspiera branżę gazową. We wrześniu 2014 roku uchwaliła przepisy mające na celu zapewnienie odpowiedniej liczby stacji paliwowych oferujących gaz na obszarze całej Europy.

4.2.4. Pojazdy z alternatywnymi zespołami napędowymi w próbnej eksploatacji

Kilka typów ciężarówek Renault z alternatywnymi zespołami napędowymi trafiło do próbnej eksploatacji u wybranych klientów. Oto te pojazdy, ich użytkownicy oraz pierwsze spostrzeżenia z wykorzystania w ramach normalnie wykonywanych zadań przewozowych.

220000 km – taki przebieg osiągnęły Maxity Electric użytkowane przez GREENWAY SERVICES. Jest to firma specjalizująca się w dystrybucji towarów na tzw. „ostatnim kilometrze” za pomocą pojazdów z napędem w pełni elektrycznym. Od 2011 roku na obszarze aglomeracji paryskiej wykorzystuje ona Maxity Electric. Dotychczas auta te osiągnęły przebieg ponad 220000 km. W związku z dynamicznym rozwojem działalności i motywowana dotychczasowym sukcesem, Greenway Services zamówiła kolejne dwa Maxity Electric, których dostawa rozpoczęła się w pierwszej połowie roku. W efekcie licząca 10 sztuk flota Maxity Electric w Greenway powiększy się o dwa następne egzemplarze tego rodzaju.

Pojazdy te nabyto, gdyż cel Greenway Service polega na świadczeniu wysokiej jakości usług w sposób przyjazny dla środowiska naturalnego. Dzięki Maxity Electric podmiot może zagwarantować swoim klientom dostawy na „ostatnim kilometrze” całkowicie wolne od emisji spalin i hałasu, tym samym sprowadzając do absolutnego minimum niedogodności dla okolicznych mieszkańców.

Maxity Electric to samochód spełniający wszystkie potrzeby Greenway Services. Może być kierowany przez osobę posiadającą podstawową kategorię prawa jazdy i przewozić ładunek o masie około 1500 kg. Jest zasilany akumulatorami litowo-jonowymi najnowszej generacji, których ładowanie odbywa się codziennie, trwa siedem godzin i kosztuje około 2 euro. Jednorazowe, pełne naładowanie akumulatorów wystarcza na przejechanie około 100 km. W rezultacie duża ładowność i zasięg Maxity Electric umożliwiają Greenway Services dostosowywanie planów dostaw do potrzeb klientów oraz optymalizację tras, pozwalając

zamortyzować dodatkowy koszt zakupu wersji w pełni elektrycznej. Tym bardziej, że firma podchodzi kompleksowo do kwestii ochrony środowiska naturalnego, oferując swoim klientom usługi dodatkowe, takie jak odbiór i recykling opakowań, dostawy materiałów opakowaniowych (palety, folia, pudła kartonowe) oraz pakiet Green Box (odbiór zużytych baterii, żarówek i innych elementów wyposażenia sklepu).

Z pomocą Maxity Electric Greenway Services świadczy usługi na zlecenie lokalnych władz, którym zależy na ograniczaniu emisji spalin i hałasu. Niemniej coraz większą wagę do proekologicznego transportu przykładają też inni klienci podmiotu, w tym jego długoletni partnerzy, jak przykładowo L'Occitane z Prowansji czy Yves Rocher. Od dawna mocno angażują się oni w ochronę środowiska i wykorzystanie bezemisyjnego środka transportu, co ułatwia im dotrzymywanie zobowiązań. Jednocześnie do idei transportu bezemisyjnego przekonuje się coraz więcej przedsiębiorstw, które wobec przewidywanych dużych zmian w sposobie realizacji dostaw w przyszłości już teraz zaczynają korzystać w Paryżu z odmian w pełni elektrycznych.

W zakresie budowy elektryczne Maxity dostało krótką, dzienną, 3-osobową kabinę (siedzenie kierowcy oraz dwuosobowa ławka dla pasażerów), z czteropunktowym systemem zawieszenia. Jego rozstaw osi równa się 3400 mm, dopuszczalna masa całkowita 4500 kg, a ładowność około 1500 kg, co w przypadku tego odbiorcy nie stanowi większego problemu. Napęd zapewnia asynchroniczny silnik trakcyjny 400 V o mocy 47 kW i maksymalnym momencie obrotowym w trakcie ruszania z miejsca 270 Nm. Energię elektryczną magazynują akumulatory litowo-jonowe (litowo-żelazowo-fosforanowe – Valence Technology) o pojemności 42 kWh – 615V/69 Ah. Cztery zestawy akumulatorów wyróżniają się łączną masą 400 kg. Czas pełnego ładowania, włącznie z fazą równoważenia ładunku, określono na 7 godzin. Urządzenie do ładowania zostało zintegrowane z ciężarówką – jest ono zasilane ze standardowego gniazda elektrycznego trójfazowego. W roli retardera występuje silnik elektryczny. W momencie hamowania przy jego wykorzystaniu dochodzi do rekuperacji energii elektrycznej i ładowania akumulatorów. Napęd od silnika przenosi 6-biegowa skrzynia automatyzowana (6 biegów do jazdy do przodu oraz bieg wsteczny).

4.2.5. Elektryczne Maxity z systemem ogni w paliwowych – Maxity Electric H2

W ramach prowadzonego wspólnie projektu, polegającego na rozwijaniu własnych strategii zrównoważonego rozwoju, Renault Trucks oraz francuska poczta La Poste wprowadziły do eksploatacji lekką ciężarówkę z napędem elektrycznym, dodatkowo zasilaną ogniwem wodorowym, zwiększającym użyteczny zasięg. To pierwszy tego typu eksperyment w Europie, a testowanym autem jest elektryczne Maxity z systemem ogni w paliwowych.

Francuski koncern przystosował w pełni elektryczne dystrybucyjne Maxity, o dopuszczalnej masie całkowitej 4500 kg, do montażu ogniwa paliwowego, opracowanego i zintegrowanego z pojazdem przy współpracy z firmą Symbio FCell. W efekcie średni zasięg, wynoszący około 100 km w przypadku typowego modelu elektrycznego Maxity, zwiększył się o 100% – następne 100 km dzięki energii dostarczanej przez ogniwo. Podczas ruchu samochodu silniki elektryczne zasilają dwa dodatkowe źródła energii: ogniwo paliwowe pozwala osiągnąć moc maksymalną 20 kW, a powyżej tej wartości niezbędną moc gwarantują akumulatory. W czasie postoju ogniwo paliwowe umożliwia, w razie potrzeby, doładowanie akumulatorów. Ponadto ciepło wytwarzane przez ogniwo paliwowe wykorzystuje się do ogrzewania kabiny, co przekłada się na uniknięcie pobierania energii z akumulatora i w rezultacie utrzymanie zasięgu auta. Trzeba tu bowiem pamiętać, iż ogniwo paliwowe działa na zasadzie odwróconej elektrolizy. Tworząca wodę reakcja tlenu z powietrza z wodorem zmagazynowanym w zbiornikach stanowi źródło energii elektrycznej oraz ciepła, zgodnie właśnie z zasadą odwróconej elektrolizy.

Za takim rozwiązaniem przemawia kilka argumentów. Wykorzystanie wodoru jako paliwa jawi się dzisiaj jako skuteczne wyjście poprawiające możliwości gamy oraz zasięgu wariantów elektrycznych. W ogólnym planie rozwój metod magazynowania energii z wykorzystaniem wodoru należy traktować jako kluczowy czynnik w okresie przechodzenia na inne źródła energii. Poza tym wersja wodorowo-elektryczna nie stwarza uciążliwości akustycznej dla otoczenia oraz emituje jedynie parę wodną. Jej zasięg, podniesiony ze 100 do 200 km czyni ją jednocześnie wręcz idealnym narzędziem pracy w dystrybucji, do wykonywania codziennych zadań na terenach miejskich i podmiejskich.

Homologowane i zarejestrowane przez Renault Trucks Maxity Electric z ogniwem wodorowym będzie użytkowane w Dole, mieście we francuskim departamencie Jura. Ze względu na wyjątkowo surowe zimy, występujące w tym regionie kraju, baza w Dole stanie się poligonem doświadczalnym dla całej floty eksperymentalnych pojazdów La Poste.

W ramach eksperymentu Maxity H2 został dostarczony do bazy w Dole w połowie lutego. W czasie trwających rok testów będą oceniane możliwości auta, z uwzględnieniem pór roku, po czym powstanie odpowiedni raport. Pojazd jest wykorzystywany do dystrybucji listów i paczek, w ramach realizacji usług związanych z odbiorem oraz dystrybucją przesyłek pocztowych i paczek przez listonoszy. Trasa przejazdu prowadzi głównie przez obszary wiejskie i ma długość około 70 km. Do kierowania tego samochodu delegowano dwóch pracowników poczty, którzy wcześniej przeszli specjalne szkolenie.

We Francji elektryczno-wodorowe Maxity, pomimo dopuszczalnej masy całkowitej 4500 kg, otrzymało dopuszczenie do ruchu jako pojazd kategorii N2, o dopuszczalnej masie całkowitej 3500+1000 kg, na podstawie specjalnych przepisów faworyzujących warianty proekologiczne. Dlatego do kierowania nim wystarczy prawo jazdy kategorii B. Te dodatkowe 1000 kg zakwalifikowano jako zwiększoną masę własną, będącą skutkiem zastosowania „czystego” alternatywnego źródła energii.

W układzie konstrukcyjnym elektryczno-wodorowe Maxity ma krótką, dzienną kabinę, z czteropunktowym systemem zawieszenia, ogrzewaną energią ciepłą pozyskiwaną wskutek pracy ogniw paliwowych lub energią elektryczną – elektrycznym ogrzewaniem oporowym przy nieaktywnym ogniwie. Jego rozstaw osi wynosi 2900 mm, dopuszczalna masa całkowita 4500 kg, a ładowność zaledwie 1000 kg, co w przypadku akurat wykonywania zadań o charakterze pocztowo-kurierskim nie stanowi poważniejszej wady. Napęd pochodzi od asynchronicznego silnika trakcyjnego 400 V o mocy 47 kW i maksymalnym momencie obrotowym przy ruszaniu z miejsca 270 Nm. Do magazynowania energii służą akumulatory litowo-jonowe (litowo-żelazowo-fosforanowe – Valence Technology) o pojemności 42 kWh – 615V/69 Ah. Cztery zestawy akumulatorów wyróżniają się łączną masą 400 kg. Czas pełnego ładowania, włącznie z fazą równoważenia ładunku, określono na 7 godzin. Urządzenie do ładowania zintegrowano z ciężarówką – jest ono zasilane ze standardowego gniazda elektrycznego trójfazowego. Rolę retardera pełni silnik elektryczny. W momencie hamowania przy jego wykorzystaniu dochodzi do rekuperacji energii elektrycznej i ładowania akumulatorów. Układ przeniesienia napędu obejmuje 6-biegową skrzynię zautomatyzowaną (6 biegów do jazdy do przodu oraz bieg wsteczny). Tzw. układ zwiększania zasięgu opiera się na module wodorowym: ogniwach paliwowych – Fuel Cell Range Extender – o mocy maksymalnej 20 kW, tzn. ogniwa paliwowe pełnią rolę „powiększacza” zasięgu. Zbiorniki wodoru są dwa, każdy o pojemności 75 litrów (2x75 litrów – 3,6-4 kg wodoru). Pozwalają one zmagazynować do 4 kg H₂ pod ciśnieniem 350 barów. Zmagazynowana energia – pojemność tych zbiorników H₂ dla napędu wynosi 45 kWh, z kolei łączna masa zestawu – modułu wodorowego 300 kg. Dzięki połączeniu układu elektrycznego i wodorowego średni zasięg dochodzi do 200 km: 100 km gwarantowanych przez akumulatory oraz następnych 100 km gwarantowanych przez ogniwo paliwowe. Prędkość maksymalna to natomiast 90 km/h.

Z powodu wprowadzenia zespołu ogniwa paliwowego elektryczno-wodorowe Maxity, w porównaniu ze swoim w pełni elektrycznym odpowiednikiem, wyróżnia się więc o 100% większym zasięgiem, ale za cenę spadku ładowności o 33%, z 1500 do 1000 kg.

Dzięki zawartemu porozumieniu, La Poste i Renault Trucks połączyły swoje wysiłki na rzecz wdrożenia we Francji pojazdów zasilanych wodorem jako opłacalnej alternatywny w transporcie. Podobnie jak w przypadku konwencjonalnych aut elektrycznych, upowszechnienie się tej technologii wymagać będzie zaangażowania ze strony przemysłu oraz wsparcia ze strony użytkowników i ustawodawcy.

4.2.6. W pełni elektryczne pojazdy z serii D realizują dostawy do butików Guerlain w Paryżu

Renault Trucks już od pewnego czasu bada wersje w pełni elektryczne. Rezultaty pierwszych testów tej technologii, przeprowadzonych z udziałem klientów w rzeczywistych warunkach eksploatacji, okazały się niezwykle zadowalające. Dlatego teraz idzie o krok

dalej, nawiązując współpracę z innymi rodzimymi firmami od wielu lat wdrażającymi zasady zrównoważonego transportu. Tymi firmami są Guerlain oraz paryski przewoźnik Speed Distribution Logistique.

W ramach wspólnych badań dotyczących rozwoju zrównoważonego transportu drogowego, Renault Trucks oraz Guerlain testują więc eksperymentalną, w pełni elektryczną ciężarówkę, przekazaną do użytkowania Speed Distribution Logistique. Ciężarówką tą jest elektryczne D, całkowicie bezemisyjne i cichobieżne, o dopuszczalnej masie całkowitej 16000 kg. Przez następne dwa lata będzie ono codziennie zaopatrywało należące do Guerlain butik Maison de Parfums&Cosmétiques w Paryżu. Testy odbędą się na typowej, wymagającej trasie dystrybucyjnej o długości ponad 200 km w rzeczywistych warunkach drogowych. Renault Trucks wypuszcza to auto na trasę o takiej długości, by zyskać pewność, że zastosowana w nim technologia jest rozwojowa. W celu pokonania tak długiego odcinka, po raz pierwszy odmianą tej kategorii masowej, konieczne będzie kilkakrotne w ciągu doby doładowywanie akumulatorów. Trasa przejazdu została zaplanowana w taki sposób, by umożliwić dwa częściowe doładowania w ciągu dnia i dodatkowo ładowanie całkowite między godziną 7 wieczorem a 2 rano.

Test potrwa do końca 2015 roku. Następnie zostanie poddany gruntownej ocenie, a jego wyniki wzbogacą bazę wiedzy koncernu w dziedzinie elektrycznego napędu wariantów o średniej ładowności oraz wymagań klientów. Na tej podstawie będą podjęte decyzje dotyczące kierunków dalszych badań.

Guerlain przyłączyło się do projektu, ponieważ zrównoważony rozwój od ponad siedmiu lat stanowi element strategii tego podmiotu, definiującej sześć głównych wyzwań. Jednym z nich jest zdecydowane dążenie do redukcji emisji CO₂ w drogowym transporcie towarów, zaś ten innowacyjny projekt stanowi okazję do podjęcia współpracy z Renault Trucks i Speed Distribution Logistique, opartej na wspólnym zaangażowaniu w ochronę środowiska naturalnego. Speed Distribution Logistique uczestniczy w tym przedsięwzięciu, gdyż zdaniem Marca Bachini, jej założyciela, przedsięwzięcie to „Jest konsekwencją moich przekonań. Zdefiniowałem własny model ekonomiczny, którego cechą jest szacunek wobec ludzi i otoczenia. Po zainwestowaniu w 2013 roku w w pełni elektryczne pojazdy dystrybucyjne Renault Maxity, to społecznie odpowiedzialne podejście w sposób naturalny poprowadziło mnie dalej tą drogą, motywując do wykorzystania większego, eksperymentalnego pojazdu o dopuszczalnej masie całkowitej 16 ton. Dzięki temu mogłem zaproponować Guerlain, firmie wiodącej prym w zrównoważonym rozwoju, całkowicie bezemisyjny cykl transportowy”.

W pełni elektryczne D wyróżnia się zerową emisją substancji szkodliwych i cichobieżnością. W wykonaniu dla Guerlain ma układ napędowy 4x2 oraz krótką, dzienną kabinę z czteropunktowym zawieszeniem powietrznym i komfortowym siedzeniem kierowcy. Jego ładowność wynosi około 6000-6500 kg, przy dopuszczalnej masie całkowitej 16300 kg i rozstawie osi 4700 mm. W charakterze źródła napędu występuje asynchroniczny silnik elektryczny 400 V o mocy 103 kW i maksymalnym momencie w trakcie ruszania 450 Nm. Na-

pęd przenosi 6-biegowa, zautomatyzowana przekładnia ZF 6S800 TSO z pneumatycznym układem wykonawczym. Energię zapewniają dwa zestawy akumulatorów litowo-jonowych (litowo-żelazowo-fosforanowe) o łącznej pojemności 170 kWh/615 V/286 Ah oraz masie 2000 kg. Ładowanie akumulatorów odbywa się z sieci przesyłowej 380 V/64 A oraz poprzez odzyskiwanie energii hamowania, gdy silnik elektryczny pracuje jako prądnica. Czas całkowitego ładowania określono na około 7 godzin, z kolei zasięg eksploatacyjny na 120 km bez doładowywania częściowego.

4.2.7. Renault Trucks eksperymentuje razem z Deret z elektrycznym wariantem o zwiększonym zasięgu

W czerwcu 2015 roku Renault Trucks razem z firmą transportową Deret rozpoczęło eksperyment z elektrycznym modelem D 16 ton o zwiększonym zasięgu, dodatkowo zasilanym silnikiem spalinowym.

Całkowity zasięg wynosi 400 km, z czego 60 km można pokonać tylko z napędem elektrycznym. Taka struktura zasięgu pozwoli temu autu o zwiększonym zasięgu na wykonanie do ośmiu kursów dziennie między dwoma lokalizacjami, tzn. na codzienne zaopatrywanie sklepów na paryskim lotnisku Charles-de-Gaulle z centrum logistycznego Deret w Compans (77). Przy czym 16-tonowy wariant będzie wykorzystywany do dostaw do sklepów na lotnisku w trybie 100% elektrycznym. Pozwoli to na zmniejszenie emisji CO₂ o 30%.

Elektryczne ciężarówki Deret eksploatuje od kilku lat. D elektryczny o zwiększonym zasięgu spełnia jego wymogi dużej ładowności i trudnych kursów na 30-50-kilometrowych trasach odbywających się po drogach oraz 10-15-kilometrowych odcinkach pokonywanych tylko na napędzie elektrycznym. Dzięki temu autu firma może wykonać od 4 do 5 kursów w ciągu dnia bez przerw. Duży zasięg ma dla niej fundamentalne znaczenie, aby nie blokować dostaw z powodu jego ograniczeń lub konieczności ładowania akumulatorów.

Z technicznego punktu widzenia ciężarówka ta pozwala połączyć tryb zero emisji zanieczyszczeń i zero hałasu w trybie 100% elektrycznym. Tryb spalinowy umożliwia ładowanie akumulatorów w czasie rzeczywistym i powrót do centrum logistycznego bez postoju. Kontrolę zużycia energii zapewnia system zarządzania energią pojazdu sterowany specjalnym modułem elektronicznym, opracowanym przy współpracy z IFP Energies nouvelles. Moduł elektroniczny wykorzystujący algorytm przygotowany przez Renault Trucks, zapewnia maksymalnie zoptymalizowaną pracę silnika i sprzyja zmniejszeniu emisji CO₂ oraz redukcji zużycia paliwa. Moduł ten zarządza automatycznie ładowaniem akumulatora i stale optymalizuje wykorzystanie obu źródeł energii – elektrycznego i spalinowego. Nadzór wykorzystania energii jest tak dostosowany, aby ciężarówka stale pozostawała w trybie zero emisji zanieczyszczeń na terenie lotniska. Dodatkowo silnik przełącza się za każdym razem w tryb elektryczny, gdy prędkość spada poniżej 30 km/h. Ponadto, nawet jeżeli tryb automatyczny

jest domyślnym trybem działania auta, kierowca zachowuje możliwość ręcznego przełączania z jednego trybu na drugi i może nadzorować źródła energii na tablicy rozdzielczej.

Bazę dla elektrycznego D o zwiększonym zasięgu stanowi D w układzie napędowym 4x2, o rozstawie osi 5300 mm. Stanowi ono wydanie rozwojowe podwozia dostarczonego do Guerlain, z tą różnicą, iż zaopatrzone je jeszcze w dodatkowe źródło energii jako tzw. range extender oraz, dzięki temu, w baterie o mniejszej pojemności. Kabina jest więc krótka, dzienna z czteropunktowym zawieszeniem powietrznym i komfortowym siedzeniem kierowcy. Rolę podstawowego źródła napędu pełni asynchroniczny silnik elektryczny 400 V o mocy 103 kW i maksymalnym momencie w trakcie ruszania 450 Nm. Do przeniesienia napędu służy 6-biegowa, zautomatyzowana przekładnia ZF 6S800 TSO z pneumatycznym układem wykonawczym.

Wykorzystywany zestaw akumulatorów litowo-jonowych (litowo-żelazowo-fosforanowe) wyróżnia się łączną pojemnością mniejszą niż w przypadku w pełni elektrycznego odpowiednika. Ta pojemność wynosi bowiem 85 kWh/615 V/286 Ah. W efekcie, ze względu na mniejszą masę zespołu akumulatorów, ładowność wzrosła do 7000 kg, czyli o 500-1000 kg, przy nadal dopuszczalnej masie całkowitej na poziomie 16000 kg. By powyższe nie odbiło się negatywnie na zasięgu, pojazd dodatkowo zaopatrzone w tzw. range extender – „zwiększacz” zasięgu. Zadanie to wykonuje tzw. pomocnicza spalinowa jednostka napędowa APU (Auxiliary Power Unit) Renault DXi5 o mocy maksymalnej 180 KM. Spełnia ona normę czystości spalin Euro 5 i została uzupełniona przez moduł I-SAM 70kW. Jej montaż wymusił jednak instalację zbiornika paliwa o pojemności 130 litrów.

Te prace koncern kontynuował w następnych latach. Tym bardziej, że w obecnych realiach niezaprzeczalnie widać, że tematyka i problematyka wdrażania alternatyw paliwo-wo-napędowych należy do dość skomplikowanych i wcale niejednoznacznych. Na przełomie 2018 i 2019 roku swoje zapatrywania w tej materii przedstawił francuski koncern Renault Trucks. Zgodnie z nimi jako główne czynniki kształtujące otoczenie wskazywane są potężne aspekty prawno-naciskowe oraz środowiskowe. Mianowicie, w obszarze samych zmian klimatu w Europie ciężarówki odpowiadają za 5% całkowitej emisji CO₂. Z drugiej sytuacja wywołana niską jakością powietrza powoduje, że Unia zamierza pozwać aż 20 krajów członkowskich za utrzymujące się zanieczyszczenia.

W związku z tym firma, stosując podejście elastyczne, holistyczne i eklektyczne, stawia teraz na tzw. triadę paliwo-wo-napędową, ale w przyszłości z możliwymi zmianami w tym obszarze. Triada paliwowa oznacza, że podmiot w dzisiejszym punkcie analizy rozpatruje wszystkie trzy wyjścia, czyli jego obecna i przyszła strategia paliwo-wo-napędowa opiera się na gazyfikacji – stosowaniu gazu, elektryfikacji oraz nadal utrzymaniu paliw bazujących na ropy naftowej, w tym ostatnim przypadku przy możliwym wprowadzaniu pewnych bliskich nieropopochodnych zamienników. Przy czym trzeba tu zwrócić uwagę na zmienne w czasie znaczenie poszczególnych rodzajów paliw i napędów – tzn. jedno z nich będą zyskiwać kosztem drugich.

W tej analizie – w ramach przyjętej swojej strategii paliwowej – Francuzi ujmują dwa zasadnicze kryteria rozpatrywania: zasięg przewozów powiązany z ich rodzajem i specyfiką oraz perspektywę czasową. W przypadku zasięgu, rodzaju i specyfiki wyróżniają:

- transport lokalny – krótkodystansowy – miejski – dystrybucyjny, komunalny czy inny specjalizowany i specjalistyczny, jak budowlany;
- transport regionalny – średniodystansowy;
- transport dalekobieżny.

Co do przyjętej perspektywy czasowej wydzielają natomiast trzy odniesienia do czasu i w związku z tym wybiegania w sferze planowanych do zrealizowania działań w bliskie, średnie bądź dalekie punkty w przyszłości:

- strategia krótkoterminowa – do roku 2020;
- strategia średnioterminowa – do roku 2025;
- strategia długoterminowa – do 2030 roku oraz później – tzw. perspektywa 2030+.

Przede wszystkim – jak wskazano – Renault Trucks stawia dzisiaj na ogół dostępnych komercyjnie alternatyw, czyli triadę paliwowo-napędową. Niemniej powyższe nie oznacza, że wszystkie paliwa i napędy stosowane są i będą wszędzie – przewiduje się tu silną zmianę akcentów i tym samym znaczenia, ale rozłożoną w czasie oraz mocno uzależnioną od rodzaju przewozów.

W przypadku przewozów regionalnych – lokalnych tradycyjny olej napędowy okazuje się być najłatwiejszy do skutecznego i co ważne częściowo naturalnie opłacalnego zsubsydiowania. Ponadto to naturalnie opłacalne zsubsydiowanie może się odbyć przez dwie kluczowe technologie – gazyfikacji i elektryfikacji, przy możliwości komercjalizacji propozycji dualistycznej – tzn. hybrydy z zespołem na paliwo alternatywne w postaci gazu (CNG, LPG, biogaz). Przy czym w krótkim okresie przewiduje się stopniowe zastępowanie diesla głównie przez gaz. Jednak już w perspektywie najbliższych nawet 3-5 lat na realnym znaczeniu zaczną zyskiwać szeroko pojęte technologie elektryfikacyjne. Najpierw oprą się one jedynie na bateriach, z możliwością doładowania na trasie, ewentualnie w grę wchodzi hybrydy. Rozważane są tu więc czyste rozwiązania bateryjne – napędy wyłącznie bateryjne, hybrydy oraz baterie i hybrydy typu plug-in. Potem, od okresu średniego, prognozuje się już przechodzenie w kierunku bardziej perspektywicznych opracowań bazujących na spożytkowaniu wodoru, ale przy uwzględnieniu wszelakich wyzwań dotyczących szeroko pojętego bezpieczeństwa wdrażania tej opcji – tzn. m.in. kluczowe pozostają tutaj bezpieczeństwo samych wariantów wodorowych, w tym wodorowego zespołu napędowego, oraz bezpieczeństwo sieci dystrybucji wodoru związane z zabezpieczeniem jej przed zagroże-

niami o charakterze terrorystycznym. W związku z tym z całą pewnością chociaż wodór sam w sobie stanowi bardzo interesujące źródło energii, ale wciąż towarzyszą mu pewne zagrożenia i znaki zapytania.

Niemniej tej systematycznie postępującej elektryfikacji w klasycznym przemieszczaniu lokalnym – miejskim będzie towarzyszył spadek znaczenia gazu i gazyfikacji. O ile bowiem początkowo – rok 2020 – w sferze alternatyw paliwowo-napędowych przeważać będzie gaz – głównie ziemny – to potem – w perspektywie średnioterminowej gaz ziemny zacznie zastępować biogaz. Przy czym równocześnie znaczenie gazyfikacji sukcesywnie będzie maleć, gdyż na jej miejsce zacznie wchodzić elektryfikacja. Zdaniem Renault już w perspektywie średnioterminowej – koło roku 2025 – elektryfikacja niezwykle szybko zastąpi gazyfikację, stopniowo skutecznie ją marginalizując. I ta tendencja niemal powszechnej elektryfikacji przewozów miejskich – lokalnych utrzyma się. Wskutek tego w perspektywie długookresowej – dla roku 2030 i później – układy w pełni elektryczne, oparte na technologiach określanych jako „baterie oraz wodór”, praktycznie całkowicie zastąpią układy gazowe i dieslowskie. Tym samym – według Francuzów – w miastach gazyfikacja stanowi jedynie etap przejściowy, suboptymalny, funkcjonujący tak długo, jak długo będą przełamywane kolejne kosztowo-wdrożeniowe masy krytyczne w obszarze elektryfikacji – tzn. kiedy elektryfikacja stanie się wreszcie tak samo wskazana ekonomicznie i użytkowo, jak układy dieslowskie. Im zatem systemy elektryczne szybciej staną się tańsze, lżejsze i bardziej zasięgowo efektywne, tym rezygnacja z gazyfikacji nastąpi szybciej. Im zaś zanotuje się wolniejszy postęp w elektryfikacji, tym gazyfikacja wykaże swój dłuższy sens rynkowego bytu. Aczkolwiek w pierwszym rzędzie sens ten nie będzie wynikał z zalet gazu, lecz z niedoskonałości elektryfikacji. Innymi słowy gaz i gazyfikacja nie stanowią rozwiązania długookresowego – są określonym wyjściem tu i teraz – dzisiaj, ponieważ wykazują pewne przewagi ekologiczne jedynie nad układami dieslowskimi. W związku z tym są wdrażane nie dlatego, że są dobre, lecz że chwilowo – zgodnie z różnymi wymogami stawianymi dla paliw alternatywnych – nie ma ich czym zastąpić.

W odniesieniu do przewozów regionalnych i krajowych, czyli na średnich dystansach, wystąpić ma tzw. mix energetyczny. Tzn. z jednej strony możliwe są pewne gazyfikacja i elektryfikacja lub propozycje dualne – przykładowo gazowe hybrydy z układem gazowym pełniącym rolę tzw. zwiększacza zasięgu – range extendera. Jednak znaczące miejsce – pozycja przypadać wciąż będzie tradycyjnej technologii wysokoprężnej. Przy tym może być w niej wdrażanych więcej paliw syntetycznych w postaci bliskich zamienników tradycyjnego oleju napędowego, takich jak biodiesle uzupełnione przez e-paliwa. Z biodiesli najważniejszą rolę odgrywają: powstały na bazie olejów roślinnych HVO – Hydratyzowany Olej Roślinny – uwodorniony olej roślinny (Hydrogenated Vegetable Oil, HVO), ester metylowy kwasu tłuszczowego (Fatty Acid Methyl Ester, FAME) oraz estry etylowe kwasów tłuszczowych – tzw. FAEE (Fatty Acid Ethylesters). Do tego dojdzie polepszona wydajność energetyczna.

Podobne zasadnicze tendencje mają charakteryzować transport dalekobieżny, ponieważ zaznaczają się w nim:

- utrzymanie tradycyjnego oleju napędowego jako podstawowego paliwa;
- możliwość wprowadzania w silnikach wysokoprężnych na ograniczoną skalę ciełych alternatyw paliwowych w postaci HVO, FAME, FAEE i „e-paliw”;
- ograniczona podatność na gazyfikację i elektryfikację, przy możliwej pewnej hybrydyzacji.

W odniesieniu do elektryfikacji Renault Trucks zwraca więc uwagę, że w tym względzie jego strategia krótko-, średnio- i długookresowa zakłada, że pojazdy do obsługi ruchu dalekobieżnego, w tym ciągniki siodłowe, nadal będą napędzane silnikami wysokoprężnymi. Oczywiście emitującymi jeszcze mniej substancji szkodliwych, spalającymi olej napędowy ze źródeł innych niż kopalne oraz bardziej efektywnymi. Przy czym nadal będą to silniki spalinowe. Poza tym warianty dalekobieżne, bez dodatkowego źródła zasilania lub wspierającej je infrastruktury drogowej, w wydaniu w pełni elektrycznym potrzebują 9000 kg baterii Li-ion, aby uzyskać taki zasięg, jak klasyczny odpowiednik z 250-litrowym zbiornikiem paliwa. A 250 litrów stanowi tu dolną i praktycznie niewybraną opcję, gdyż przewoźnicy zazwyczaj zamawiają zbiorniki paliwa o pojemności około 1000 litrów. Przy tym polscy preferują nawet zbiorniki o maksymalnej dopuszczalnej pojemności – 1500 litrów; zwykle są przez nich wybierane zbiorniki o pojemności rzędu 1100–1500 litrów. Tymczasem paliwo zgromadzone w 1500-litrowym zbiorniku stanowi energetyczny ekwiwalent akumulatorów Li-ion o masie aż 54000 kg, czyli o około 35% przewyższającej dopuszczalną masę całkowitą zestawu mogącego się swobodnie poruszać we wszystkich państwach unijnych – masa ta wynosi mianowicie 40000 kg. Innymi słowy w takim przypadku same akumulatory ważą o 40% więcej niż dopuszczalna masa całkowita całego zestawu, wraz z paliwem i ładunkiem. Inaczej oczywiście prezentuje się to zagadnienie w przypadku odmian wykorzystywanych w typowej miejskiej dystrybucji. Stąd tam, przy codziennie niewielkich pokonywanych dystansach, dużej powtarzalności tras, zjeżdżaniu na noc do bazy, łatwości zaopatrzenia w paliwo/energię, itd. gazyfikacja i elektryfikacja wykazują większy sens ekonomiczno-eksploatacyjny, bo m.in. można zabrać mniejsze i lżejsze moduły baterii.

W rezultacie:

- gazyfikacja stanowi jedynie wyjście czasowe, przejściowo nadające się głównie do zastosowań miejskich;
- elektryfikacja wykazuje szeroki sens stosowania w miejskim ekosystemie. W związku z tym w ciągu najbliższej dekady tabor zelektryfikowany zacznie przeważać w nowo dokonywanych zakupach sprzętu przeznaczonego do przemieszczania na krótkich dystansach;

- w przewozach średnio- oraz dalekodystansowych na przestrzeni następnych 10-15 lat nadal w ciężarówkach dominować będą jednostki wysokoprężne, aczkolwiek zasilane nie tylko tradycyjnym olejem napędowym, ale i bio- oraz e-paliwami.

Jednocześnie Renault Trucks mocno zwraca uwagę, że przewozy średnio- i szczególnie dalekobieżne wykazują naturalną niezwykle małą skłonność do zsubsydowania tradycyjnego paliwa ze względu na bardzo znaczny postęp, jaki się w nich już od dawna dokonuje, w zakresie wzrostu ich efektywności ekonomicznej, operacyjnej oraz ekologicznej – tzn. efektywności zasobowo-czasowo-środowiskowej.

Przykładowo w 1960 roku 35-tonowy zestaw napędzany przez 150-konny silnik uzyskiwał średnią prędkość rzędu 40 km/h i wykazywał się średnim zużyciem paliwa na poziomie 60 l/100 km. W 1980 roku nadal zestaw 35-tonowy był już napędzany silnikiem 220-konnym, cechując się średnim zużyciem paliwa na poziomie około 40 l/100 km i średnią prędkością 60 km/h. 15 lat później – w 1995 roku – 40-tonowa kombinacja była napędzana przez 300-konny silnik, a jej wyznacznikami pozostawały średnia prędkość nieco ponad 70 km/h oraz średnie zużycie paliwa na poziomie 34 l/100 km. 40-tonowy zestaw utrzymał się w eksploatacji także w następnych latach, lecz przy stale notowanych skróceniu czasu przejazdu, wskutek uzyskiwania wyższej prędkości, i redukcji zużycia paliwa. Towarzyszyła temu instalacja coraz mocniejszych silników. Tym samym po 2000 roku kombinację z 360-konną jednostką napędową charakteryzowały średnia prędkość 75 km/h i średnie zużycie paliwa 32-33 l/100 km, w 2010 roku – przy 400-konnym silniku – odpowiednio średnia prędkość 77 km/h i średnie zużycie paliwa 30 l/100 km, z kolei w 2015 roku – przy silniku 450-konnym – średnia prędkość nadal 76-77 km/h, lecz średnie zużycie paliwa poniżej 30 l/100 km. Natomiast współczesny – dla 2018 roku – zestaw drogowy o dopuszczalnej masie całkowitej 44000 kg ma 460-konny silnik oraz uzyskuje średnią prędkość nadal 77-78 km/h, ale średnie zużycie paliwa około 27-28 l/100 km. Tym samym na przestrzeni bez mała sześciu dekad – licząc dla okresu 1960-2018 – doszło do niesamowitej wręcz poprawy efektywności czasowej, energetycznej i zasobowej wykonywanych operacji – czas uległ skróceniu o połowę, a zdolności przewozowe – licząc dla tego samego czasu – uległy wzrostowi o 40-50%, przy spadku zużycia paliwa w ujęciu bezwzględnym o przeszło 50%, a względnym – licząc na daną pracę przewozową o zadanej konkretnej wartości wykonaną w zadanym konkretnym czasie – o prawie 70-80%. Powyższe oznacza poważny bezwzględny i względny – jeśli weźmie się pod uwagę czynnik inflacyjny i wykonaną pracę przewozową – spadek kosztu przemieszczania oraz pokaźny bezwzględny i względny spadek zapotrzebowania na paliwo. A spadek zapotrzebowania na paliwo oznacza analogiczną redukcję emisji CO₂, czyli odgrywa ważną rolę prośrodowiskową.

Co więcej, te pozytywne tendencje będą kontynuowane. Przykładowo coraz większe obostrzenia związane z normą czystości spalin Euro 6 oznaczają m.in. rozszerzone warunki testów. Testy drogowe są wprowadzone od 2014 roku, a wymogi dla aut osobowych obowiązują od 2017 roku. Przy tym identyczne przepisy dla ciężarówek weszły w życie w 2020 roku. Kwestia dotyczy m.in. temperatury, wysokości, rozszerzonych zakresów pracy silnika

i innych składowych. Do tego dochodzi wymóg zachowania zgodności z tymi parametrami przez okres 7 lat lub 700 000 km przebiegu, a do testów drogowych przewidziano losowo wybierane pojazdy z flot klientów.

Renault Trucks dowodzi również, że dalsza optymalizacja budowy samych ciężarówek oraz połączonych z nimi naczep, przyczep i zabudów, w powiązaniu z optymalizacją po stronie organizacji ruchu drogowego i przebiegu każdego zadania przewozowego, pozwala na dalszy wzrost efektywności realizowanych operacji w układach głównie kosztowym i ekologicznym, przy pozostawieniu silnika wysokoprężnego jako podstawowego źródła napędu. Wysoko wydajne energetycznie i niskoemisyjne typy – dalekobieżny OPTIFUEL LAB 3 i dystrybucyjny URBAN LAB 2 pozwalają bowiem na idealne połączenie ekonomii paliwowej i wydajności CO₂. Mają mianowicie zapewnić aż 13-procentową redukcję zużycia paliwa i analogiczną obniżkę emisji CO₂.

Niemniej, w związku z faktem, iż transport na krótkie odległości – miejski – wykazuje obecnie największą podatność na gazyfikację i elektryfikację, francuski koncern dysponuje odpowiednią ofertą. Dowodzi ona niezbędnej elastyczności przystosowawczej do ewaluujących wymagań odbiorców, przez co pozwala lepiej zaspokoić ich odmienne potrzeby i co do klasy tonażowej taboru, i co do rodzaju paliwa zastosowanego do jego napędu.

4.2.8. Renault Trucks poszerza swoją grę samochodów w pełni elektrycznych

Na przełomie 2020 i 2021 roku Master Z.E. został wypuszczony jako model o dopuszczalnej masie całkowitej 3500 kg, a wersje klasy tonażowej ciężkiej – D i D Wide Z.E – mogły otrzymać akumulatory o pojemności 66 kWh.

Renault Trucks poszerzyło swoją grę pojazdów całkowicie elektrycznych, aby pomóc klientom przyspieszyć przejście na czystą energię. Dostępny jest szerszy wybór akumulatorów do odmian klas tonażowych średniej i ciężkiej: D i D Wide Z.E mogą teraz otrzymać akumulatory o pojemności 66 kWh. Ponadto dostawczy Master Z.E. został właśnie przedstawiony jak model o dopuszczalnej masie całkowitej 3500 kg.

Pojazdy Renault Trucks Z.E. są w pełni elektryczne i wobec tego bezgłośnie oraz poprzez brak emisji przyczyniają się do zachowania jakości powietrza w mieście. W rezultacie umożliwiają dostęp do obszarów śródmiejskich, nawet tych, na których obowiązują surowe ograniczenia ruchu. Aby pomóc firmom transportowym przejść na samochody w pełni elektryczne, koncern oferuje takie wydania w zakresie od 3100 do 26000 kg dopuszczalnej masy całkowitej i o zasięgu do 400 km. Ponadto D i D Wide Z.E. są teraz wyposażone w akumulatory o pojemności 66 kWh. Ponieważ też akumulatory to jedne z najdroższych przedmiotów w elektrycznej ciężarówce, koncern zamiast systematycznie uwzględniać maksy-

malny zasięg operacyjny, woli proponować klientom zakres, którego faktycznie potrzebują. To rozwiązanie jest dopasowane do rzeczywistych wymagań użytkowników, pozwalając im zachować ładowność i zapewnić konkurencyjność ich biznesów. Dlatego D i D Wide Z.E stały się dostępne w różnych zakresach roboczych. Wcześniej miały baterie o pojemności ograniczonej do 50 kWh, podczas gdy potem wprowadzono akumulatory litowo-jonowe o pojemności 66 kWh. Klienci mogą wybierać spośród pięciu różnych konfiguracji, dla D Z.E aż do maksymalnie sześciu akumulatorów o pojemności 66 kWh., co przekłada się na zasięg do 400 km.

Do tego podniesiono dopuszczalną masę całkowitą Master Z.E. Z 3100 do 3500 kg. Tym samym Renault Trucks rozszerzyło gamę produktów elektrycznych w najlżejszej kategorii masowej. Co ważne, pomimo dodatkowej ładowności 400 kg, Master Z.E. nadal zabezpiecza rzeczywisty zasięg działania, wynoszący 120 km, i można go w pełni naładować w zaledwie sześć godzin. Gama 3,1 tony obejmuje dwa modele (furgon i platforma z kabiną) dostępne w trzech różnych długościach (L1, L2, L3) i dwóch wysokościach (H1, H2). 3,5-tonowa wersja van jest już na rynku. Do tego 3,5-tonowy Master Z.E. wkrótce będzie występował jako w pełni elektryczna lekka ciężarówka w postaci podwozia z kabiną, na którym zmieści się szeroka gama wyposażenia, np. wywrotka lub kontener o dużej pojemności z podnoszoną tylną klapą.

Poza tym Renault Trucks szuka innych sposobów pozyskania energii na pokładzie wariantu w pełni elektrycznego. Jednym z nich jest montaż paneli słonecznych na dachu zabudowy takiego auta.





4.2.9. Elektryczna mobilność: Renault Trucks D Wide Z.E. został wyposażony w panele słoneczne

Szwajcarski przewoźnik Rhyner Logistik nabył Renault Trucks D Wide Z.E., zaopatrzone w dachowe panele słoneczne do zasilania agregatu chłodniczego^[29].

Firma Rhyner Logistik, mocno zaangażowana w zrównoważony transport, zakupiła D Wide Z.E., by zaopatrywać sieć supermarketów Denner. W ramach tego proekologicznego podejścia na nadwoziu swojej elektrycznej ciężarówki szwajcarski przewoźnik zamontował również panele słoneczne, aby zapewnić źródło zasilania agregatowi chłodniczemu.

W pełni elektryczny, 26-tonowy typ D Wide Z.E. dołączył do floty 100 ciężarówek należącej do szwajcarskiego przewoźnika Rhyner Logistik. Zaopatruje on supermarkety Denner w Zurychu i na jego przedmieściach. Czyni to z poszanowaniem środowiska i jakości życia lokalnych mieszkańców. Aby pójść o krok dalej, Rhyner Logistik zdecydował się na zamontowanie paneli słonecznych na dachu nadwozia pojazdu, aby zabezpieczyć ekologiczną energię dla agregatu chłodniczego. System ten okazuje się szczególnie odpowiedni do transportu w kontrolowanej temperaturze, gdyż to właśnie wtedy, gdy temperatura na zewnątrz jest wysoka – a zatem słońce mocno operuje – chłodzenie bywa najbardziej potrzebne. Rhyner Logistik nabył także stację szybkiego ładowania, ponieważ wyraża przekonanie, że mobilność elektryczna stanowi najskuteczniejszy sposób osiągnięcia neutralności węglowej. Dla zoptymalizowania autonomii, ciężarówka jest ładowana w bazie podczas operacji załadunku. W związku z faktem, że jeździ ona w środowisku miejskim, wymagającym częstego hamowania, odzysk energii prowadzi też do oszczędności w zużyciu paliwa od 20 do 30%, co przekłada się na dodatkowe kilometry zasięgu. Jest to podejście globalne, pozwalające osiągnąć optymalny wynik.

4.3. DAF – spojrzenie w przyszłość

Odnosząc się do wybranych z zaznaczonych zagadnień, specjaliści z DAF-a zwracają uwagę na kilka ciekawych tematów i faktów.

Po pierwsze na przestrzeni 12 lat – licząc dla okresu 2005–2017 – koncern uzyskał w swoich ciężarówkach największy w historii spadek zużycia paliwa w ujęciu nominalnym – bezwzględnym: w 2005 roku przy normie Euro 4 standardowy 40-tonowy zestaw naczepowy w ruchu dalekobieżnym notował średnie zużycie na poziomie 34 litry/100 km. W 2008 roku, wraz z wejściem w życie normy Euro 5, wartość ta spadła do 33,5 litra/100 km i taki umiar-

29 <https://www.renault-trucks.com/en/newsroom/press-releases/electric-mobility-renault-trucks-d-wide-ze-fitted-solar-panels>

kowany liniowy spadek utrzymał się do 2011 roku, gdy notowano zużycie na poziomie 33 litrów/100 km. Od 2011 roku, wraz z wdrożeniem filozofii DAF Euro 5 Ate, zużycie obniżyło się szybko i dość znacznie, do poniżej 32 litrów/100 km. Potem – w latach 2012-2014 – ponownie wystąpiło pewne wyhamowanie tego procesu, gdyż wraz z wejściem w życie normy Euro 6 średnia wartość zużycia oscylowała na poziomie około 31,5 litra/100 km. Od 2014 do 2015 roku ponownie zaszło jednak skokowe zejście „w dół”, do poziomu 30 litrów/100 km w roku 2015, a od roku 2016 do roku 2017, wraz z rynkowym debiutem samochodów następnej generacji, wystąpił jeszcze silniejszy spadek zużycia, ze wspomnianych 30 do zaledwie 28 litrów/100 km. W rezultacie, w ciągu tych 12 lat, średnie zużycie paliwa udało się zredukować aż o niespełna 18% – z 34 do 28 litrów/100 km, i to pomimo wejścia w życie trzech kolejnych norm czystości spalin – Euro 4, Euro 5 i Euro 6.

Po drugie DAF dość wybiórczo podchodzi do zagadnienia stosowania na większą skalę paliw alternatywnych. Przykładowo, w odróżnieniu choćby od IVECO, w ogóle nie stawia na gaz w jakiegokolwiek postaci – sprężonej CNG albo skroplonej LPG. Przygotował natomiast swoje jednostki napędowe do zasilania HVO, czyli hydratyzowanym olejem roślinnym. Paliwa te – jako olej roślinny i tłuszcz z odpadów czy węglowodory pochodzenia bio – stały się dozwolone w LF, CF i XF, a ich zawartość może być pełna – dochodzić do 100%. Kluczowe pozostają też tu inne zalety, takie jak: brak konieczności modyfikacji jednostek napędowych, brak negatywnego wpływu na interwały, brak konkurencji takich paliw dla produkcji żywności oraz możliwość redukcji emisji CO₂ aż o 80%. Tym samym o taką wartość maleje emisja tzw. śladu węglowego.

I po trzecie na przestrzeni półtorej dekady zdecydowanie udało się podnieść dostępność – tzn. niezawodność i interwały obsługowe. W rozpatrywanym okresie indeks niezawodności, oznaczający średnią ilość napraw na pojazd – zmalał z 1 do około 0,25, czyli o przeszło 70%. Jednocześnie stale rosły interwały obsługowe. Od 2002 do 2006 roku równały się one przeciętnie 120000 km. Od 2007 roku – momentu wejścia odmian Euro 4 – do 2016 roku – czyli wraz komercjalizacją najpierw wersji Euro 5, potem Euro 6 – ta wartość utrzymywała się na poziomie 150000 km, zaś po 2016 roku, wraz z debiutem nowych CF i XF, wzrosła do aż 200000 km. Co podkreśla DAF, w tej sferze najważniejsi rywale dalej pozostali na poziomie 150000 km.

Osobne rozważania dotyczą przyszłych technologii i – w takim kontekście – elektryfikacji, w tym hybrydyzacji. W tym zakresie już na samym początku zwrócono uwagę na szereg powiązanych ze sobą elementów o fundamentalnym znaczeniu. Przede wszystkim wdrażanie alternatywnych zespołów napędowych, analogicznie jak samych paliw alternatywnych, wymaga podejścia niezwykle indywidualnego. Tę indywidualizację trzeba rozpatrywać na kilku połączonych płaszczyznach. Punkt wyjścia stanowi tu stwierdzenie, iż każdy klient/użytkownik jest inny – tzn. ma swoją własną strategię działania dzisiaj i w przyszłości, w tym co do samego podejścia do paliw alternatywnych czy/i alternatywnych zespołów napędowych, określoną taką a nie inną lokalizację, takie a nie inne (składowe miękkie i twarde) zasoby ludzkie i rzeczowe, w tym tabor określonego rodzaju i w określonej ilości, określone

relacje z takimi a nie innymi partnerami biznesowymi (dostawcami i odbiorcami) w określonych lokalizacjach oraz wykonuje na ich rzecz takie a nie inne zadania przewozowe co do rodzaju (typ ładunku i jego masa), środowiska i specyfiki samego przemieszczania (lokalizacja punktów nadania i odbioru, topografia pokonywanych tras, w tym konieczność jazdy w warunkach górzystych i górskich z ładunkiem o określonej masie i w zadanym czasie, częstotliwość i pora – dzień/noc – dokonywanych operacji, częstotliwość operacji start&stop, częstotliwość załadunku i rozładunku, itp.). Do tego dochodzą takie problemy jak:

- ewentualna dostępność paliw alternatywnych (gaz, energia elektryczna) w określonych lokalizacjach, na określonych warunkach technicznych (przykładowo szybkość tankowania/ładowania) i po określonej cenie;
- możliwość uzyskania dopłat do zakupu bardziej ekologicznego taboru;
- możliwość uzyskania różnorodnych ulg z tytułu eksploatacji bardziej proekologicznego taboru (niższe podatki czy/i opłaty za przejazd określonymi rodzajami dróg);
- w przypadku wariantów elektrycznych – przyszła dostępność akumulatorów o określonych parametrach na danych warunkach ekonomicznych oraz wyzwania związane z ostateczną utylizacją akumulatorów po zakończeniu ich rynkowego życia;
- dopuszczenie do ruchu w tzw. strefach ograniczonej emisji hałasu i spalin, jak centra miast;
- dodatkowe wymagania stawiane przez zleceniodawców usług przewozowych i ich zdolność do pokrycia ewentualnie wyższych kosztów z tym związanych. Wymogi te mogą dotyczyć przykładowo realizacji dostaw w ramach tzw. zielonej logistyki.

Z powyższego niebicie wynika więc, że wdrażanie alternatywnych zespołów napędowych wymaga bardzo elastycznego podejścia. Rozwiązania zaproponowane jednemu odbiorcy mogą kompletnie nie pasować drugiemu, pomimo iż działają oni w zbliżonym środowisku. Niemniej dopłaty, dostępność określonych paliw na określonych wyspecyfikowanych warunkach, ograniczenia prawne i w ruchu oraz inne zaznaczone składowe mogą powodować, że coś, co sprawdza się w jednym przypadku, w kolejnym może się okazać kompletnie nietrafione. Zwraca się wręcz uwagę na odmienności wynikające nawet nie z rodzaju przewozów i miast, ale dzielnic i klientów. Przykładowo inne mogą być wymogi w stosunku do kompletacji 3-osiowej śmieciarki obsługującej klientów instytucjonalnych, rzadko się zatrzymującej i przeważnie jeżdżącej po głównych drogach, a inne w stosunku do takiej śmieciarki odbierającej nieczystości z prywatnych posesji i w związku z tym często się stojącej, doładowywanej stopniowo oraz zazwyczaj pokonującej wąskie, osiedlowe uliczki. W odniesieniu do pierwszej wciąż szereg zalet może wykazać tradycyjny układ w pełni spalinowy, w odniesieniu do drugiej należy przemyśleć celowość wdrożenia zespołu hybrydowego lub w pełni elektrycznego.

Na tym proekologicznym tle DAF wykazuje jednak dość ciekawe zapatrywania w materii gazu. Jeszcze nieco ponad dwie dekady temu proponował on silniki gazowe – co więcej jeden z nich trafił nawet do naszego miejskiego Jelcza M120. Niemniej potem Holendrzy kompletnie zarzucili temat gazu, przedstawiając tu następujące, ich zdaniem ważne w tej dyskusji i tych rozważaniach argumenty.

1. Gaz ziemny nadal jest kopaliną, owszem – powszechniej dostępną i tańszą niż ropa naftowa, przez co łatwiejszą do bezpośredniego użytkowego zsubsydiowania, oraz czystsza, ale wciąż kopaliną. Tym samym jego zasoby pozostają ograniczone, chociaż nie tak jak zasoby ropy naftowej, a ze spalaniem nadal wiąże się emisja substancji szkodliwych, w tym CO₂, chociaż nie w takich ilościach, jak ze spalania oleju napędowego – mniej powstaje m.in. sadzy. Ponadto silniki gazowe są cichsze niż wysokoprężne, co odgrywa pewne znaczenie w dystrybucji i służbach komunalnych, w tym przede wszystkim przy nocnych i porannych dostawach albo odbiorze śmieci/odpadów.
2. Podaż biogazu, ze względu na naturalne ograniczenia, jest i pozostanie ograniczona co do miejsc dostępności i realnie dostępnej ilości. Do tego kompletnie nieopłacalny okazuje się transport nawet na średnie odległości. Generalnie biogaz jako paliwo do pojazdów użytkowych cechuje się silnym umiejscowieniem – ze względów kosztowo-dostępnościowych powinien być tankowany tam, gdzie jest produkowany/otrzymywany. W związku z tym nie może być traktowany jako poważna alternatywa w stosunku nawet nie do oleju napędowego, lecz gazu ziemnego w postaci skroplonej (LNG) bądź sprężonej (CNG) ewentualnie LPG. Tym samym można go co najwyżej uważać za paliwo uzupełniające – dodatkowe, a nie podstawowe, dostępne jedynie w ściśle określonych lokalizacjach, jak ферmy czy oczyszczalnie ścieków albo wysypiska. Stanowi on mianowicie produkt fermentacji metanowej związków pochodzenia organicznego, takich jak przykładowo ścieki, w tym ścieki cukrownicze, odpady komunalne, odchody zwierzęce, gnojowica, odpady przemysłu rolno-spożywczego, biomasa, a częściowo też ich rozpadu gnilnego. Definicja biogazu wprowadzona na potrzeby rozliczania energii wytwarzanej z odnawialnych źródeł energii, zgodne z dyrektywą 2001/77/WE, zawarta jest w rozporządzeniu ministra gospodarki z dnia 19 grudnia 2005 roku w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej oraz zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych z odnawialnych źródeł energii (Dz.U. Nr 261, poz. 2187, z późn. zm.). Definicja ta stanowi, że Biogaz to gaz pozyskany z biomasy, w szczególności z instalacji przeróbki odpadów zwierzęcych lub roślinnych, oczyszczalni ścieków oraz składowisk odpadów.
3. Trzeba dokonać pewnych inwestycji w rozwój sieci dystrybucji oraz stacji tankowania gazu.

4. W dającej się przewidzieć perspektywie czasowej gaz nie zapewni takiego zasięgu jak olej napędowy. IVECO chwali się zasięgiem gazowych Stralisów NP dochodzącym – w sprzyjających warunkach – do 1500–1600 km. Przykładowo w październiku 2018 roku zasilany skroplonym gazem ziemnym ciągnik siodłowy Stralis NP 460 KM 4x2 przejechał z Londynu do Madrytu bez tankowania, kończąc najprawdopodobniej najdłuższą podróż drogową na jednym tankowaniu LNG, aby zademonstrować przydatność wersji zasilanych gazem ziemnym do krajowego i europejskiego transportu drogowego. Wyruszając z Londynu, ciągnął 3-osiową naczepę furgonową i pracował przy masie całkowitej zestawu 30000 kg. Po krótkiej przeprawie promowej z Dover do Calais ukończył trasę o długości 1728 km bez konieczności tankowania, przekraczając oficjalny zasięg auta, równy 1600 km, aby ustalić nowy rekord odległości. Według IVECO oznacza to imponującą oszczędność kosztów paliwa LNG w wysokości około 200 GB na podróż lub 40% w porównaniu z olejem napędowym. Tymczasem jednak w takich warunkach 1500-litrowy zbiornik oleju na jednym tankowaniu może zapewniać zasięg do 6000 km.
5. Celowość ekonomiczna stosowania gazu silnie zależy od zachęt podatkowych, w tym obniżki akcyzy na samo paliwo i dotacji do zakupu gazowego taboru, oraz redukcji opłat za przejazdy po wybranych drogach, jak niemiecki Maut. Gdy takich zachęt i wsparcia brak, opłacalność stosowania gazu wyraźnie spada.
6. Modele gazowe mogą mieć wartość rezydualną znacznie niższą niż odpowiedniki z tradycyjną jednostką spalinową, co także trzeba uwzględnić w analizie TCO.
7. Osiągi czystych silników gazowych są niższe niż ich wysokoprężnych odpowiedników – gazowy IVECO Cursor 13 generuje maksymalnie 460 KM i 2000 Nm, podczas gdy wysokoprężny odpowiednio 570 KM i 2500 Nm.

Dlatego DAF stawia na:

- paliwa na bazie olejów roślinnych jako bezpośrednie zamienniki oleju napędowego;
- systemy zelektryfikowane – hybrydowe i w pełni elektryczne.

Poza tym analizuje nowe technologie pozyskiwania proekologicznych paliw, jak e-paliwa.

W swoich rozważaniach, zgodnie z przyjętą strategią odpowiedzialności środowiskowej, w pierwszym rzędzie koncern bierze pod uwagę poniższe kluczowe czynniki i składowe:

- redukcja emisji CO₂ w ujęciach – zbiornik-koła oraz źródło energii-koła;
- jakość powietrza i szerzej jakość życia w miastach;

całkowite koszty pozyskania, wyprodukowania i dystrybucji paliw – TCFD (ang. Total Costs of Fuel Distribution) w zestawieniu – w porównaniu do TOE oraz TCM. TOE wyraża podejście skupione na zapewnieniu – w ramach określonego budżetu – jak największej mobilności użytkownikom, przy wykorzystaniu wszelkich dostępnych środków transportu. Różnica pomiędzy TOE a tradycyjnym podejściem TCO, obejmującym jedynie stronę wydatkową – koszty, polega na tym, iż w tym modelu dodatkowo uwzględniane są przychody przewoźnika. Tym samym analizę pozyskania i celowości spożytkowania paliwa alternatywnego i/czy wykorzystania alternatywnego zespołu napędowego powinno się prowadzić tylko w odniesieniu do wyliczonych oraz założonych TCO, TOE i TCM. Porównawczym odnośnikiem w tym rozważaniach jest zawsze olej napędowy, jako wciąż paliwo najbardziej zoptymalizowane, ujmując odmienne kryteria jego oceny, w tym właśnie kryteria ekologiczne, ekonomiczne i użytkowe. Paliwa alternatywne i alternatywne zespoły napędowe zasilane paliwami całkowicie wolnymi od związków węgla muszą wykazywać pełną zamiennność w stosunku do paliw opartych na tych związkach – paliw kopalnych. Inaczej bowiem – pomijając rozwiązania prawne narzucające pewne wyjścia czy poprzez odpowiedni system podatkowy skłaniające do dokonania określonych wyborów – rzeczywiste rozpowszechnienie takich alternatyw wciąż pozostanie ograniczone. W efekcie dopiero jednoczesne spełnianie przez transport trzech warunków – tzn. akceptowalności użytkowej, akceptowalności ekonomicznej oraz akceptowalności środowiskowej, jak wskazano czyni go transportem zrównoważonym społecznie. I dopiero taki transport da się określić jako transport w pełni zrównoważony.

W tym kontekście TCO, TOE i TCM oraz TCFD dla paliw alternatywnych i alternatywnych zespołów napędowych muszą prezentować się na poziomie nie niższym niż dla tradycyjnego oleju napędowego. Niemniej możliwe jest wprowadzenie tzw. próśrodkowego współczynnika dyskontującego – EDF – Ecological Discounting Factor, oznaczającego wzrost ceny nabycia i/czy wzrost kosztów eksploatacji oraz ewentualny spadek TOE i TCM, jakie są w stanie zaakceptować użytkownicy, by nabyć lub korzystać z bardziej proekologicznego taboru i ograniczać emisję. Obecnie wartość tego współczynnika szacuje się na około 10% dla TOE i TCM i 20-30% dla TCO, aczkolwiek powyższe silnie zależy od rynku. Poza tym te spadki TCO i TOE oraz wzrost TCM i TCFD mogą być skutecznie zrekompensowane przez odpowiednio sprzyjającą politykę prawną, realizowaną za pomocą tzw. narzędzi miękkich, jak korzystne – proekologiczne subwencje, różnice w podatkach czy opłatach za dostęp do infrastruktury, bądź twardych, jak zakazy wjazdu, wydzielanie tzw. zielonych stref. Na tej podstawie można wprowadzić ekologiczne TCO, TOE, TCM oraz TCFD – eTCO, eTOE, eTCM oraz eTCFD, gdzie $eTCO = TCO \times (a+1)$, $eTOE = TOE \times (a+1)$, $eTCM = TCM \times (a+1)$ a $eTCFD = TCFD \times (a+1)$. Za „a” uznaje się tu EDF – próśrodkowy – proekologiczny współczynnik dyskontujący.

W sferze samych bliskich zamienników tradycyjnego oleju napędowego, powstałych na bazie olejów roślinnych, na pierwszym miejscu DAF wskazuje HVO – Hydratyzowany Olej Roślinny.

Uwodorniony olej roślinny (Hydrogenated Vegetable Oil, HVO). To wysokiej jakości odnawialne paliwo do silników wysokoprężnych nie ma negatywnego wpływu na logistykę

paliwową, silniki, układy oczyszczania spalin szkodliwych ani na emisję spalin oraz powstaje na biokomponentach – olejach roślinnych, tłuszczach z odpadków i węglowodorach bio. Da się je bowiem otrzymywać z różnych źródeł, takich jak zużyty olej, olej rzepakowy, olej palmowy i tłuszcz zwierzęcy. Korzystanie z tych źródeł energii ma olbrzymi wpływ na łączną emisję gazów cieplarnianych. W optymalnych warunkach emisja CO₂ może być nawet o 90% niższa niż w przypadku standardowego oleju napędowego. Generalnie zatem jako zasadnicze zalety HVO wskazuje się:

- brak konieczności modyfikacji obecnych jednostek napędowych;
- brak negatywnego wpływu na częstotliwość obsługi – pozostają one na tym samym poziomie co dla tradycyjnego odpowiednika paliwowego – oleju napędowego;
- redukcję emisji CO₂ – liczoną od źródła do kół – na poziomie aż do 90%;
- brak konkurencji z produkcją spożywczą.

Obecnie HVO bez ograniczeń może być stosowany w nowych LF, CF i XF jako 100-procentowe paliwo (100% HVO).

Pewną alternatywę stanowi również biodiesel, inaczej znany jako ester metylowy kwasu tłuszczowego (Fatty Acid Methyl Ester, FAME) lub estry etylowe kwasów tłuszczowych, tzw. FAEE (Fatty Acid Ethylesters). Stosowane są ponadto mieszanki paliwowe z olejem napędowym w celu otrzymania paliwa zapewniającego lepsze warunki pracy silnika: B100 100% FAME, B80 80% FAME 20% ON i B20 20% FAME 80% ON. Biodiesel da się wytwarzać na bazie wielu surowców, takich jak rzepak, inne rośliny i zużyty olej jadalny. Wykazuje też tę zaletę, że ze względu na jego płynny stan jest dostępny w dużych ilościach. Przy tym proekologiczny biodiesel jest zazwyczaj mieszany z innym paliwem w silniku wysokoprężnym lub używany w czystej, stuprocentowej postaci. Szacuje się, że w optymalnych warunkach emisja CO₂ będzie nawet o 66% niższa niż w przypadku standardowego oleju napędowego.

Dodatkowo biodiesel cechują o wiele lepsze własności smarne niż tradycyjny olej napędowy oraz istotnie przedłuża on żywotność silnika, a przemawiają za nim kluczowe argumenty proekologiczne, takie jak:

- brak zanieczyszczeń powietrza związkami siarki,
- część wyemitowanego w trakcie spalania dwutlenku węgla została wcześniej wchłonięta przez rośliny, a w przypadku ON pochodzi on z ropy naftowej; w związku z tym wprowadza się mniejsze ilości dodatkowego CO₂ do atmosfery.
- Jednak FAME powoduje emisję o około 20% więcej tlenków azotu (NO_x).

Natomiast w zakresie elektryfikacji DAF rozpatruje model oparty na dwóch zasadniczych zmiennych – dopuszczalnej masie całkowitej pojazdu solo lub zestawu oraz udziałowi procentowemu jazdy w mieście – w tzw. układzie odwróconym – od 100% do 0%. Jednocześnie w analizie tej uwzględnia trzy rodzaje źródeł napędu/systemów napędowych:

- BEV – Battery Electric Vehicle – auta o zasilaniu bateryjnym – warianty z całkowicie elektrycznym układem napędowym;
- PHEV – Plug-in Hybrid Engine/Vehicle – auta hybrydowe z możliwością doładowania (plug-in) – Hybrydowy pojazd elektryczny typu plug-in – hybrydy typu plug-in można podłączyć do zewnętrznych źródeł energii, na przykład do stacji szybkiego ładowania. Zaopatruje się je w mniejsze akumulatory, bez uruchamiania silnika spalinowego pozwalające na przejechanie odległości rzędu 10-20 km. W założeniu konstruktorów powyższe wystarczy bez zużycia paliwa bądź emitowania spalin do codziennych dostaw realizowanych w centrach miast, nocą czy w dzielnicach domów jednorodzinnych. Silnik spalinowy w tym założeniu uruchamia się tylko poza miastem, na dłuższych trasach;
- ICE – Internal Combustion Engine – silnik o spalaniu wewnętrznym – tradycyjny silnik spalinowy.

Zgodnie z tym podejściem konkretne rozwiązania okazują się przynajmniej suboptymalne w konkretnych rodzajach pojazdów wykorzystywanych do konkretnych prac.

Generalnie, zdaniem specjalistów z DAF-a, układy w pełni elektryczne sprawdzają się szczególnie w typowym ruchu miejskim, w dystrybucji i służbach komunalnych. Systemy hybrydowe, z opcją czasowej jazdy z wyłączonym silnikiem spalinowym, także nadają się do miast i do ruchu podmiejskiego. Natomiast systemy tradycyjne, z jedynie jednostką spalinową, wciąż wykazują swoją wyższość, gdy procentowy udział jazd miejskich zalicza się do niskich bądź jazdy w mieście w ogóle nie występują. Można tu jednak rozważyć pewne wyjątki. Należą do nich zastosowania, w których istnieje chwilowe, większe zapotrzebowanie na zdecydowanie wyższy moment obrotowy. W pierwszym rzędzie taka sytuacja ma miejsce w trakcie:

- przejazdu ciężkim zestawem przez wzniesienia z długimi i stromymi podjazdami;
- wykorzystania taboru, przeważnie wywrotek, w kopalniach odkrywkowych;
- przy przewozach ponadgabarytowych bardzo wysokotonażowych;
- przy wywozie dłużycy z lasu zestawami o wysokich masach całkowitych.

Wówczas pomocny może się okazać układ hybrydowy, ze wspomagającym silnikiem

elektrycznym, zasilanym z pokładowego pakietu akumulatorów. Pakiet ten nie musi być duży i ciężki, co przy przewozach ponadgabarytowych, kopalniach albo leśnych odgrywa akurat drugorzędne znaczenie, gdyż silnik elektryczny wspiera tu jednostkę spalinową jedynie przez pewien czas – kilka, maksymalnie kilkanaście minut. Przy tym w trakcie hamowania silnik ten może funkcjonować jako prądnica, z jednej strony wspomagając wtedy układ hamulcowy, z drugiej ładując pokładowy pakiet akumulatorów.

Wersje bateryjne – w pełni elektryczne, oznaczone jako CF Electric, DAF proponuje od kilku lat. Drogowe testy eksploatacyjne pierwszych modeli tego rodzaju u klientów holenderskich i niemieckich rozpoczęły się już bowiem w 2018 roku.

4.3.1 Zerowa emisja w dystrybucji miejskiej

Najpierw 16 maja 2018 roku holenderski VDL ujawnił miejską ciężarówkę dystrybucyjną – 2-osiowy ciągnik siodłowy CF Electric przygotowany wraz z DAF Trucks^[30]. VDL współpracuje bowiem z DAF Trucks, aby wypuścić pierwszą serię w pełni elektrycznych ciągników siodłowych.auta te wyposażono w technologię E-Power VDL, zapewniającą zerową emisję i bardzo niski poziom hałasu. Te testowe ciężarówki wyprodukuje DAF, a pełną instalację elektryczną uzupełni w nich VDL Groep. Powyższe świadczy o silnej współpracy obu partnetów w dziedzinie elektryfikacji pojazdów użytkowych.

W przypadku CF Electric koncern DAF współpracuje z VDL Groep, również z siedzibą w Eindhoven w Holandii. VDL jest wiodącym technologicznie podmiotem z dużym doświadczeniem w elektryfikacji pojazdów użytkowych, szczególnie w dziedzinie autobusów komunikacji miejskiej. "VDL sprawdził się jako lider w budowie w pełni elektrycznych autobusów do transportu publicznego i dostarczył już setki autobusów elektrycznych do operatorów transportu publicznego w całej Europie", powiedział Willem van der Leegte, prezes VDL Groep. "Współpraca z DAF w przypadku tej ciężarówki elektrycznej jest ekscytującym wydarzeniem i stanowi olbrzymią szansę dla dwóch firm technologicznych z siedzibą w Eindhoven, by przewodziły światowi pojazdów elektrycznych".

CF Electric to szosowy, 2-osiowy ciągnik siodłowy w układzie napędowym 4x2, opracowany do zastosowań w transporcie realizowanym na obszarach miejskich, przy dopuszczalnej masie całkowitej zestawu do 37000-40000 kg. W takich przypadkach standardem są naczepy jedno- lub dwuosiowe. Ciężarówka bazuje na bazowym typie CF i wykorzystuje zaawansowaną technologię E-Power VDL do całkowicie elektrycznego działania. Tzw. centrum inteligentnego układu napędowego to silnik elektryczny o mocy 210 kW, który pobiera energię z modułu akumulatorów litowo-jonowych o łącznej pojemności 144-170 kWh.

30 <https://www.daf.com/en/news-and-media/news-articles/global/2018/q3/30-08-2018-daf-trucks-at-iaa-hanover-2018>,

W zależności od masy ładunku zasięg wynosi około 100 km, dzięki czemu model ten nadaje się do przemieszczania większych partii w klasycznej miejskiej dystrybucji. Czas szybkiego ładowania baterii określono na 30 minut, z kolei pełne naładowanie zajmuje tylko półtorej godziny.

W lutym 2019 roku^[31] w pełni elektryczny 2-osiowy ciągnik siodłowy trafił do Tinie Manders Transport w Geldrop w Holandii. Model CF Electric z technologią E-Power firmy VDL w imieniu DHL jest używany do świadczenia usług przewozowych w regionie Eindhoven. Pierwszy CF Electric został zaś przekazany w grudniu 2018 roku do eksploatacji przez sieć supermarketów Jumbo.

Jos Habets, dyrektor operacyjny i członek zarządu DAF Trucks, ocenił "Oczywiste jest, że sektor transportu znajduje się u progu poważnej transformacji. "W przyszłości elektryczna ciężarówka ma stać się normą w coraz większej liczbie obszarów miejskich (...) Zarówno technologia, jak i wdrożenie operacyjne zostaną uwzględnione w specyfikacji końcowych modeli produkcyjnych, dzięki czemu będą one idealnie dopasowane do wymogów rynku".

Eveline Manders dodaje zaś. "Od samego początku byliśmy zaangażowani w jego rozwój i jesteśmy, oczywiście, ciekawi wyników w praktyce: nasza decyzja dotycząca poszerzenia asortymentu pojazdów elektrycznych w naszej firmie będzie opierać się nie tylko na czynniku zerowej emisji, ale także łatwości użytkowania i dodatkowych możliwościach, jakie oferuje nam ta ciężarówka. Zerowa emisja w połączeniu z minimalnym poziomem hałasu pojazdu oznaczają, że możemy również sprostać coraz bardziej rygorystycznym wymogom prawnym dotyczącym transportu miejskiego, co umożliwia nam odróżnienie się od konkurencji".

4.3.2. Współpraca

Tinie Manders Transport połączy w pełni elektryczną ciężarówkę z całkowicie elektryczną naczepą chłodniczą. To unikatowe połączenie sprawi, że przedsiębiorstwo z siedzibą w Geldrop kwalifikuje się do holenderskiej dotacji DKTI na zrównoważony transport. Ten projekt DKTI obejmuje nie tylko DAF, VDL Groep i Tinie Manders Transport, ale też DHL, TNO, Allego, THT New Cool i gminę Geldrop-Mierlo. Allego zapewnia publiczne rozwiązanie do ładowania w Geldrop, gmina jest zaangażowana we wdrażanie infrastruktury ładowania, a THT New Cool dostarcza dwie bezemisyjne naczepy chłodzone przy pomocy systemu w pełni elektrycznego, w których odzyskuje się energię podczas hamowania. Wreszcie, TNO zbada wyniki osiągnięte przez kombinację elektryczny samochód/naczepa i oceni, czy więcej przewozów regionalnych może być realizowanych przy pomocy wariantów całkowicie elektrycznych.

31 <https://www.daf.com/en/news-and-media/news-articles/global/2019/q1/05-02-2019-daf-cf-electric-for-tinie-manders-transport>

Jednocześnie w 2019 roku do sprzedaży trafiła druga generacja aut, wyposażona w nowe oprogramowanie i nową tablicę rozdzielczą. Obecnie CF są dostępne jako 2- i 3-osiowe solo oraz ciągniki siodłowe do zestawów naczepowych, dziennie pokonujące niewielkie dystanse, do 100 km i działające w promieniu kilku, maksymalnie kilkunastu kilometrów od bazy/stacji ładowania. Dopuszczalna masa całkowita 2-osiowego podwozia i ciągnika siodłowego równa się 19000 kg, 3-osiowego podwozia 28000 kg, zaś zestawu naczepowego bądź przyczepowego może dochodzić do 32000–40000 kg. W przypadku zestawów kwestia przeważnie dotyczy kombinacji złożonych z 2-osiowego ciągnika oraz 1- bądź 2-osiowej naczepy dystrybucyjnej, nierzadko z jedną osią skrętną, dla poprawy manewrowości. Oczywiście możliwe jest podczepianie i standardowych naczep 3-osiowych bądź 2-osiowych o długości 13620 mm, co często praktykują operatorzy z segmentu kurierskiego – KEP. Tym bardziej, że w ich przypadku częściej dochodzi do spożytkowania dostępnej przestrzeni ładunkowej niż ładowności.

4.3.3. Peter Appel Transport

Jeden z kolejnych, w pełni elektrycznych ciągników siodłowych DAF został dostarczony do firmy Peter Appel Transport^[32], gdzie wcześniej trafiły dwie ciężarówki hybrydowe także marki DAF. Wraz z dostawą tego egzemplarza test CF Electric z zasilaniem elektrycznym wkracza w kolejny etap prób w dostawach do supermarketów Albert Heijn położonych w centrach miast.

Optymalne wykorzystanie w 100% elektrycznego ciągnika wymaga inteligentnego planowania w dynamicznej strukturze dystrybucji 24/7. Oprócz istniejących czasów dostawy do sklepów oraz czasu jazdy i odpoczynku kierowcy, należy teraz zaplanować proces ładowania. Gdy ciągnik został dostarczony 7 lipca 2020 roku, kierowcy firmy Peter Appel Transport natychmiast otrzymali obszerne instrukcje od pracowników DAF i VDL dotyczące bezpiecznego ładowania akumulatora na stacji ładowania. Ciągnik elektryczny służy do stosunkowo krótkich jazd. W praktyce oznacza to, że w Amsterdamie i okolicach są zaopatrywane maksymalnie trzy sklepy na jazdę z centrum dystrybucyjnego Albert Heijn w Zaandam. Do ładowania akumulatorów Albert Heijn ulepszył infrastrukturę ładowania w Zaandam, między innymi dzięki ultraszybkiej ładowarce od dewelopera Heliox i dostarczonej przez VDL. Dzięki niej średni czas ładowania po jeździe skrócono z 70 do 35 minut. Co ważne spożytkowano tu już doświadczenia wyniesione ze sprawdzianu dwóch wcześniej dostarczonych hybrydowych ciężarówek.

32 <https://www.peterappeltransport.nl/nieuws/eerste-100-elektrische-trekker-voor-peter-appel-transport/>

4.3.4. Elektryczny-DAF-PAT-1

Test doświadczalny z elektrycznymi i hybrydowymi ciężarówkami typu plug-in, służący do bezemisyjnych dostaw do supermarketów Albert Heijn w centrum miasta, jest wspierany przez program dotacji DKTI, oznaczający demonstrację technologii klimatycznych i innowacji w transporcie. Partnerzy – tzn. Albert Heijn, Peter Appel Transport, Simon Loos, DAF Trucks, TNO i dostawcy wraz z grupą miejskich rad sondażowych – również badają, w jaki sposób w przyszłości można zaopatrywać miasta w możliwie najbardziej bezemisyjny sposób, czyli bez szkodliwych emisji CO₂, NO_x i cząstek stałych oraz przy jak najmniejszym poziomie hałasu. W projekcie Peter Appel Transport jest ważnym partnerem w określaniu wymagań funkcjonalnych i operacyjnych oraz w testowaniu pojazdów.

4.3.5. Contargo wprowadza do użytku w pełni elektrycznego DAF-a

CF Contargo, firma specjalizująca się w logistyce kontenerów, do 2050 roku zamierza oferować wszystkie swoje usługi na zasadzie „zerowej emisji”^[33]. Mając to na uwadze, zakupiła dwa ciągniki DAF CF z napędem elektrycznym. Pojazdy te od ponad roku z powodzeniem przewożą kontenery między Terminalem Kontenerowym w Duisburgu a centrum Niemiec.

Kiedy nowe DAF-y CF i ich czterdziestostopowe naczepy odjeżdżają z terminalu intermodalnego w Duisburgu (DIT), prawie nie wydają dźwięku. Zestawy te i ich ładunek bezszelestnie opuszczają port. Powyższe nie powinno jednak dziwić, gdyż zamiast silnika wysokoprężnego te ciągniki są napędzane przez silniki elektryczne o mocy 210 kW. Energia do tych silników jest dostarczana za pomocą prądu o napięciu 700 V z akumulatorów litowo-jonowych o pojemności 170 kWh, zapewniających wystarczającą ilość energii do pokonania dystansu 100 kilometrów bez ładowania. Innymi słowy, wystarczy do obsługi większości sieci logistycznej Contargo w głębi lądu.

W ciągu ostatnich dwunastu miesięcy dwa ciągniki CF Electric dowiodły swojej wartości. Są własnością Rhenus Trucking i zostały wypożyczone jej spółce zależnej Contargo, utworzonej w wyniku decyzji Rhenus z 2004 roku o objęciu kilku jej spółek zależnych jednym parasolem. Contargo jest obecnie jednym z największych przedsiębiorstw w swojej branży w Europie, a obie firmy są mocno zaangażowane w zapewnienie zrównoważonych praktyk biznesowych.

33 <https://www.daf.com/en/news-and-media/daf-stories/daf-in-action-magazine/daf-in-action-magazine-01-2020#scrolltelling-slide-contargo>

Za pośrednictwem własnej sieci Contargo świadczy międzynarodowe usługi logistyczne między europejskimi portami morskimi a lądem. Dysponuje 24 terminalami kontenerowymi, ponad 40 statkami, kilkoma pociągami oraz flotą 750 ciężarówek. Kristin Kahl, zarządzający portfelem zrównoważonych rozwiązań w Contargo, mówi „Naszym głównym celem jest dążenie do zerowej emisji. Najpóźniej do 2050 roku żadne z naszych statków, pociągów ani ciężarówek nie powinny emitować CO₂. Zaczęliśmy od drogowego transportu kontenerów, w ramach którego nasze dwa elektryczne pojazdy DAF już pomagają zmniejszyć emisję CO₂. Oprócz DAF CF planujemy przetestować cztery pojazdy elektryczne z różnymi typami akumulatorów, a zatem z różnymi zasięgami. Umożliwi to firmie Contargo określenie specyfikacji i infrastruktury ładowania, najlepiej odpowiadających naszym działaniom”.







4.3.6. Testy polowe – w realnych warunkach

Istnieje wiele różnych opcji, z których każda ma swoje zalety i wady. Kahl twierdzi „Testy terenowe powinny pokazać nam, co jest dla nas najlepsze. Na przykład, czy korzystniejsze jest używanie ciężarówek z większym akumulatorem, który nie wymaga zatrzymywania się w celu naładowania, czy ciężarówek z mniejszym i lżejszym pakietem akumulatorów, który można ładować w dwóch lub trzech odstępach czasu. W każdym razie, użycie sześciu ciężarówek elektrycznych spowoduje redukcję o co najmniej 38% naszych emisji od źródła do kół. I możemy nawet osiągnąć redukcję o 89 %, gdy ciężarówki są ładowane w 100% z wykorzystaniem zielonej energii”.

Dwa CF Electrics stacjonują w Duisburgu i są codziennie używane w regionie wokół DIT do odbioru i dostarczania kontenerów. Od ich wprowadzenia w 2019 roku bez problemu pokonały 12000 kilometrów. „Biorąc pod uwagę fakt, że mieliśmy do czynienia z zupełnie nową technologią, spodziewaliśmy się pewnych początkowych problemów, ale nie było żadnych” – dodaje Kahl z oczywistą satysfakcją.

Początek wdrażania okazał się nieco „wyboisty”, ale problemem było raczej ładowanie akumulatorów, a nie faktyczna koncepcja stojąca za CF Electric. Ładowanie okazało się początkowo kłopotliwe z powodu zerwania komunikacji między ciężarówkami a infrastrukturą ładowania. Sascha Hähnke, dyrektor zarządzający Rhenus Transport, do którego należy również Rhenus Trucking, wyjaśnia „Od tego czasu po ponownej kalibracji wszystko przebiega bezproblemowo. Takie właśnie początkowe problemy występują też z innymi markami ciężarówek”. I powinien to wiedzieć, bo jego firma od 2010 roku testuje możliwości dystrybucyjne hybrydowych, a później elektrycznych samochodów dostawczych. Jednak premierowe, w pełni elektryczne ciężarówki są dla niego nowym przedsięwzięciem. Hähnke kontynuuje „Wyruszamy na nową i innowacyjną drogę dla Contargo. Żadna inna firma logistyczna nie odważyła się przedtem obrać tej drogi tutaj w Niemczech. W ten sposób deklarujemy naszą wiarę w tę bardzo obiecującą technologię. Do tej pory firma DAF była jedynym wytwórcą będącym w stanie wyprodukować te ciężarówki seryjnie. Pozostałe pojazdy elektryczne w naszej flocie pochodzą od producentów, którzy przerabiają samochody ciężarowe. To naprawdę daje Holendrom zdecydowaną przewagę”.

CF Electric ma zasięg około 100 kilometrów, po których należy naładować akumulatory. W tej chwili należy to zrobić z dnia na dzień w DIT. Doładowywanie między kursami nadal nie jest możliwe, gdyż terminal w Duisburgu nie ma wymaganej infrastruktury ładowania. Niemniej w niedawnym teście jedno z aut DAF zostało naładowane w zakładzie w Neus przy użyciu mocy 150 kW/h. Po 30 minutach ciężarówka była ponownie gotowa do jazdy, a pełne naładowanie zajęło tylko 90 minut.

4.3.7. Zrównoważony rozwój

Kiedy, gdzie, jak często i przez kogo będzie możliwe ładowanie oraz gdzie zostanie zainstalowana wymagana infrastruktura, Hähnke zamierza podejmować decyzje tylko wtedy, gdy wszystkie dane są dostępne. Potrzebne będą również inteligentne stacje ładowania wykorzystujące odpowiednie algorytmy. Tylko w ten sposób Rhenus Trucking może zapewnić ciągłe ładowanie akumulatorów w prawidłowy i najbardziej odpowiedni sposób. Poza tym w kategoriach czysto ekonomicznych ciężarówki z napędem elektrycznym są znacznie droższe niż ich odpowiedniki z silnikami wysokoprężnymi. Nieco inaczej prezentuje się kwestia wyboru, gdy uwzględni się w niej zagadnienie zrównoważonego rozwoju. Szczególnie, że w roli pionierów na rynku szlak przecierały Rhenus Trucking i Contargo. Przy czym wysiłki DAF-a i Contargo zostały niedawno docenione, gdyż przyznano im prestiżową nagrodę Green Truck Logistics Solution. Silne i ciche CF Electric także zdołały przekonać kierowców Contargo. Są pod ogromnym wrażeniem siły uciągu tych ciężarówek, wysokiego momentu obrotowego przy ruszaniu z miejsca, wyjątkowo niskiego poziomu hałasu i braku wibracji w kabinie. Kristin Kahl mówi „Inni kierowcy są naprawdę zazdrośni i chcą wiedzieć wszystko o elektrycznym DAF-ie. Kierowcy są też bardzo zadowoleni z obsługi i operacji, tankowania "ciężarówki. Ich DAF CF Electric jeździ tak cicho, że czasami muszą włączyć klakson, aby ostrzec innych użytkowników drogi o swojej obecności. Nie jest to jednak konieczne, gdy przewożą puste kontenery, gdyż wtedy grzechotanie i klekotanie jest tak dobre, jak każdy klakson”.

Poza ciągnika siodłowymi wraz z VDL wdrażane były 3-osiowe podwozia przeznaczone pod zabudowy typu śmieciarka.

4.3.8. 3-osiowe podwozie DAF CF Electric idealne do zbierania odpadów z gospodarstw domowych

DAF Trucks wprowadził model CF Electric jako 3-osiowe podwozie w układzie napędowym 6x2. Pierwsze pojazdy jeszcze w tym roku zostaną przetestowane w normalnym ruchu drogowym jako śmieciarki przez holenderskie publiczne firmy zajmujące się utylizacją odpadów – HVC i ROVA. Miasta Rotterdam i Cure pójdą w ich ślady na początku 2020 roku z całkowicie elektryczną śmieciarką 6x2 zaopatrzoną w żuraw załadunkowy. Wszystkie te pojazdy są wyposażone w układ napędowy VDL E-Power. W pełni elektryczną zabudowę dostarcza zaś VDL Translift.

Od końca 2018 roku pierwsze DAF CF Electrics są eksploatowane jako 2-osiowe, szosowe ciągniki siodłowe w układzie napędowym 4x2 przez różne holenderskie przedsiębiorstwa transportowe, w tym Petea Appel, Simon Loos i Tinie Mander oraz sieć supermarketów Jumbo. Ciężarówki te stanowią część szeroko zakrojonych prób drogowych, w których służą do przewożenia ładunków do i z miejsc docelowych, takich jak supermarkety czy centra dystrybu-

cyjne. Niemiecka firma logistyczna Rhenus używa z kolei obecnie dwóch CF Electrics do regionalnego transportu kontenerów. Warto tu wskazać, że dzięki swojej wydajności, uniwersalności i praktycznej użyteczności na początku tego roku CF Electric zdobył w Niemczech prestiżową nagrodę „Green Truck Award”.

Ponieważ w pełni elektryczną ciężarówkę cechuje niskoemisyjność zarówno pod względem emisji substancji szkodliwych, jak i hałasu, CF Electric idealnie nadaje się nie tylko do dystrybucji miejskiej, ale także do zbierania odpadów z gospodarstw domowych. W tym celu DAF zaprojektował specjalne 3-osiowe podwozie z tylną osią skrętną w celu zwiększenia zwrotności oraz uzyskania jeszcze większej ładowności. Tym bardziej, że dopuszczalna masa całkowita dla CF Electric 6x2 wynosi 28000 kg.

Elektryczny układ napędowy VDL E zawiera silnik elektryczny o mocy 210 kW i momencie obrotowym 2000 Nm, czyli podobnie jak w ciągniku CF Electric. Ten układ napędowy jest zasilany przez zestaw akumulatorów o pojemności 170 kWh, wystarczającej do zabezpieczenia regularnych tras wywozu śmieci. Szczególnie, że śmieciarki zwykle wracają do bazy/wysypiska co kilka godzin, aby się rozładować. Wówczas wersje elektryczne w ciągu zaledwie 30 minut można naładować do 80% pojemności akumulatora.

HVC działa w północnej Holandii oraz w regionie Rijnmond i Flevoland, a ROVA w środkowych i wschodnich regionach Holandii. Obie firmy korzystają z systemów załadunku bocznego, dzięki którym kontenery można opróżniać z boku ciężarówki. Miasto Rotterdam i firma Cure w regionie Eindhoven będą korzystać z DAF CF Electric wraz z żurawiem załadunkowym do zbierania śmieci z podziemnych pojemników.

4.3.9. VDL przedstawia pierwsze pojazdy elektryczne do zbierania odpadów

VDL Translift w Dronten zaprezentowało pierwsze pojazdy elektryczne do zbierania odpadów i surowców, wraz z publicznymi odbiorcami odpadów HVC, ROVA, gminą Rotterdam i Cure. Jako tak zwane ładowarki boczne oba te pojazdy zostaną wdrożone przez HVC i ROVA w czwartym kwartale tego roku^[34]. Dwa elektryczne samochody z żurawiem dla Rotterdamu i Cure pojawią się zaś w pierwszym kwartale 2020 roku.

Te pojazdy elektryczne są wykorzystywane do zbierania odpadów i surowców niepodlegających recyklingowi (tworzywa sztuczne, kartony z metalami i napojami, odpady biodegradowalne i papier) na obszarach mieszkalnych. Istotną zaletą tych pojazdów jest to, że nie uwalniają żadnych szkodliwych substancji, a zbieranie odpadów odbywa się przy nie-

34 <https://www.vdlgroep.com/en/news/vdl-presents-first-electric-vehicles-for-waste-collection>

wielkim hałasie. Elektryczne ładowarki boczne „podnoszą” minipojemniki na bok pojazdu, a następnie opróżniają zawartość do kosza pojazdu. Elektryczne ciężarówki z dźwiękiem są wyposażone w specjalny system, który umożliwia opróżnianie podziemnych pojemników.

Oprócz HVC, ROVA, gminy Rotterdam, Cure i VDL, instytut badawczy TNO bierze również udział w tak zwanym projekcie żywego laboratorium. TNO wykorzystuje doświadczenie i wiedzę liderów tego sektora do opracowania szerokiego planu wdrożenia. Plan jest niezwykle ważny, aby umożliwić sektorowi pełne zbieranie odpadów i surowców w sposób zrównoważony dzięki wykorzystaniu pojazdów elektrycznych. Oprócz tych czterech liderów sektora, Holenderska Agencja Przedsiębiorczości (RVO) również przyczynia się do finansowania projektu. Częściowo dzięki tym wysiłkom publiczni kolekcjonerzy mogą розміścić pojazdy. Po pomyślnym zakończeniu projektu żywego laboratorium spodziewamy się, że produkcja seryjna tych pojazdów elektrycznych rozpocznie się w 2020 roku.

Zbiórka odpadów i surowców domowych idzie w parze z wieloma ruchami transportowymi. Względnie krótkie odległości są przejeżdżane w połączeniu z pojazdem stale stojącym w bezruchu, a następnie ponownie przyspieszającym. Prowadzi to do nieefektywnego wykorzystania konwencjonalnych silników Diesla, a w konsekwencji do wysokiego zużycia paliwa i związanych z tym emisji.

Inicjatorem i głównym przewoźnikiem projektu jest VDL Translift, producent innowacyjnych rozwiązań w zakresie zbiórki odpadów (podziemnych) pojemników w Dronten. „To fantastyczne, że ten sektor ściśle współpracuje przy nowej generacji pojazdów”, mówi dyrektor Mathijs van der Mast. „Jesteśmy dumni z rezultatów i mamy duże nadzieje na elektryczną przyszłość. Nowa platforma oferuje niezliczone możliwości ciągłych innowacji i przyczyniania się do poprawy klimatu. Naszą „zieloną misją” jest odniesienie sukcesu. Pojazdy elektryczne w naturalny sposób wpisują się w strategię „inteligentnej mobilności” VDL, która oznacza elektryfikację, łączność, autonomiczną jazdę i usługi mobilne. Ponadto dzięki tym nowym pojazdom VDL umacnia swoją pozycję lidera na europejskim rynku elektryfikacji pojazdów ciężkich”.

Dyrektor ds. Kolekcji, Gertjan de Waard z HVC: „Mieszkańcy oczekują, że zbieramy ich odpady w sposób jak najbardziej zrównoważony. Również my uważamy, że ważne jest, aby cały proces sortowania odpadów był jak najbardziej zrównoważony. W związku z tym HVC podejmuje świadome decyzje; wybieramy czysty i wydajny transport. Wybór elektrycznej ładowarki bocznej jest z tym zgodny. Jestem dumny z tego, że nadszedł ten czas: jako największy publiczny podmiot zbierający w Holandii, naszym obowiązkiem jest wyznaczenie trendu w zakresie zrównoważonego rozwoju. Transport elektryczny jest logicznym krokiem dla HVC. Nie mogę się doczekać, aby wkrótce po raz pierwszy skorzystać z nowego pojazdu. „HVC użyje pierwszego elektrycznego pojazdu do zbiórki w zakładzie w Velsen.

Kierownik ds. Administracji i zakupów, Allard van Bruggen z ROVA: „Ten elektryczny ładowacz boczny jest całkowicie zgodny z naszymi podstawowymi wartościami: połączony,

profesjonalny i pionierski. Dlatego ROVA uważa, że ważne jest od samego początku zaangażowanie w kolekcje elektryczne. Oczywiście jakość i ilość naszych operacji musi pozostać niezmieniona. Pojazdy napędzane paliwami alternatywnymi nie są gorsze od pojazdów wykorzystujących paliwa konwencjonalne. Wierzymy w tę elektryczną ładowarkę boczną. "ROVA będzie korzystać z elektrycznego pojazdu do zbiórki w swoim zakładzie w Zwolle.

4.3.10. Dane techniczne

Elektryczne pojazdy do zbiórki są zbudowane na 3-osiowym podwoziu ciężarówki DAF CF o wadze 28 ton i sterowanej osi wleczonej. Silnik elektryczny wytwarza 210 kW mocy i 2000 Nm momentu obrotowego. Silnik otrzymuje energię elektryczną z miasto o mocy 170 kWh, oferujące do 100 km jazdy na jednym całkowicie naładowanym akumulatorze. Stacje szybkiego ładowania dostarczane przez VDL zostaną oddane do użytku na stacjach użytkowników końcowych. Aby optymalnie wykorzystać trasy zbiórki, ładowanie elektrycznych pojazdów zbierających pomiędzy nimi można wykonać w ciągu zaledwie pół godziny.

Generalnie pojazdy te operują głównie w miastach i ich najbliższych okolicach ewentualnie w terminalach – stąd procent jazd w mieście zawiera się w przedziale od 100 do niepełna 50%. Zagadnienie odnosi się zatem przede wszystkim do sprzętu wykorzystywanego w miejskiej dystrybucji, w tym w tzw. ciężkiej miejskiej dystrybucji, oraz w służbach komunalnych. W przypadku miejskiej dystrybucji w pierwszym rzędzie kwestia dotyczy zaopatrywania większych sklepów – super- i hipermarketów oraz sieci restauracji. W odniesieniu do służb komunalnych takie pojazdy występują zaś głównie jako baza pod śmieciarki lub wydania do selektywnej zbiórki odpadów. Przy czym, obserwując prace Rosenbauera, w pewnym momencie nie da się wykluczyć kompletacji pożarniczych, w tym typowo miejskich ratowniczo-gaśniczych. Inne możliwe zabudowy to przykładowo podnośniki, dwu- i trójstronne wywrotki oraz hybrydowe czy w pełni elektryczne betonmieszarki. Tym samym – jako użytkownicy – dojdą służby drogowe i budownictwo do obsługi projektów prowadzonych w miastach, w tym w ich centrach albo w dzielnicach domów jednorodzinnych.

Bazowy dystrybucyjno-komunalny w pełni elektryczny 2-osiowy DAF LF Electric Innovation Truck cechuje się dopuszczalną masą całkowitą 19000 kg. Zawiera tzw. technologię napędową Cummins w postaci silnika elektrycznego o mocy 195 kW/266 KM i mocy szczytowej 250 kW/340 KM. Do zasilania tej jednostki przeznaczono moduł baterii elektrycznych o pojemności 222 kWh, przekładających się na możliwość uzyskania zasięgu do 220 km w przypadku operowania autem w pełni załadowanym. Przy czym, ponieważ wprowadzono tzw. moduł bateryjny, pojemność baterii w każdym konkretnym przypadku może być optymalnie dobrana – wyskalowana do zasięgu i zakresu prac wykonywanego przez konkretnego odbiorcę. W takim układzie DAF podkreśla, iż te 220 km w sytuacji obsługi klasycznego ruchu dystrybucyjno-komunalnego wydaje się być wartością w pełni wystarczającą.

We wrześniu 2020 roku – w sferze odmian czysto elektrycznych DAF wdrożył także nowe wykonania – 2-osiowe ciągniki i 3-osiowe podwozia – o tzw. zwiększonym zasięgu, tzn. cechujące się znacznie większym zasięgiem efektywnym, niż odmiany dotychczas eksploatowane. Ciągniki CF Electric FT wyróżniają: układ napędowy 4x2, rozstaw osi 3800 mm oraz masa własna 9000 kg. Natomiast zasadnicze wyznaczniki 3-osiowych podwozi CF Electric FAN to: układ napędowy 6x2, rozstawy osi 3800/4200/4600/4800 mm, kierowana tylna oś włączona dla maksymalnej zwrotności oraz masa własna: 10200 kg. Zarówno ciągniki, jak i podwozia ze względów czysto ekonomiczno-eksploatacyjnych otrzymują ten sam układ napędowy VDL – VDL e-power, tworzony przez silnik elektryczny o mocy 210 kW/286 KM i mocy szczytowej 240 kW/326 KM oraz maksymalnym momencie obrotowym 2000 Nm. Pojemność baterii wynosi 350 kWh (315 kWh efektywnej pojemności), a szybkie ładowanie akumulatorów trwa 75 minut (przy 250 kW mocy ładowania).

Zasadnicze wyróżniki obu tych odmian są dwa, przede wszystkim wynikające się z zastosowania akumulatorów nowej generacji, nie tylko lżejszych, ale i przy niższej masie zachowujących wyższą pojemność. W rezultacie po pierwsze do 220 km powiększono zasięg w pełni naładowanego pojazdu i po drugie zredukowano masę własną aut. Powyższe ma zatem istotny wymiar użytkowy oraz kosztowo-przychodowy. Ponieważ na jednym ładowaniu, w dodatku lżejszego modułu akumulatorów, da się pokonywać większy dystans, ogranicza się liczbę przestojów niezbędnych na ładowanie oraz zabiera cięższy ładunek, co oznacza, iż zadaną pracę przewozową można zrealizować szybciej i relatywnie taniej.

Stanowiący novum moduł akumulatorów litowo-jonowych o pojemności 350 kWh i pojemności efektywnej 315 kWh ma nie tylko większą pojemność i większą moc, ale jest również znacznie lżejszy – waży mniej o 700 kg. Ta redukcja bezpośrednio przekłada się na większą ładowność ciężarówek. Do tego system klimatyzacji – tzw. system kondycjonowania akumulatora utrzymuje niemal stałą jego temperaturę, co oznacza, że temperatura zawsze utrzymuje się w przedziale od 25 do 45 stopni Celsjusza, niezależnie od pogody. Powyższe sprzyja trwałości i stałemu poziomowi wydajności zestawu akumulatorów.

Tym samym w pełni elektryczne, 2-osiowy ciągnik siodłowy i 3-osiowe podwozie robią kolejny krok w dziedzinie dalszego rozwoju elektrycznych układów napędowych.

Dzięki zwiększonej pojemności akumulatora, w przybliżeniu zachowującego te same wymiary, CF Electric ma teraz zasięg ponad 200 kilometrów, co stanowi dwukrotny wzrost w porównaniu z poprzednimi generacjami. Pełne ładowanie akumulatora odbywa się zwykle w bazie samochodu i trwa około 75 minut przy użyciu stacji ładującej o mocy 250 kilowatów. W sytuacji doładowania akumulatora podczas operacji załadunku/rozładunku lub przerw w pracy kierowcy, przy użyciu CF Electric możliwe staje się przejechanie do 500 w pełni elektrycznych kilometrów dziennie. Jest to bardzo korzystne pod względem produktywności i wydajności taboru.

CF Electric o zwiększonym zasięgu trafił do sprzedaży we wrześniu 2020 roku, a dostawy powinny się rozpocząć na początku 2021 roku.

Poza tym w styczniu 2021 roku^[35] DAF Trucks N.V. rozszerzył swoją gamę wariantów elektrycznych – przedstawił LF Electric – 19-tonową, w pełni elektryczną ciężarówkę dystrybucyjną do zastosowań miejskich, bazującą na odpowiednikach z silnikiem spalinywym. Wariant ten oferuje zasięg do 280 km – 175 mil. Masa własna samego podwozia wynosi 7300 kg, ładowność 11700 kg. Silnik elektryczny zapewnia 250 kW mocy znamionowej (370 kW moc szczytowa) i znamionowy moment obrotowy 1200 Nm (moment szczytowy 3700 Nm). Energia pochodzi z akumulatora litowo-żelazowo-fosforanowego (LFP) o pojemności brutto 282 kWh (efektywnie 254 kWh). Daje to LF Electric zasięg nie mniejszy niż 280 ultra cichych i „zero-emisyjnych” kilometrów, więcej niż wystarczający dla potrzeb miejskich przewoźników dystrybucyjnych. W zamyśle auto to ma obsługiwać tzw. regularne trasy – powtarzalne – wahadłowe trasy, głównie w ruchu miejskim.

We wszystkich typach w pełni elektrycznych DAF stosuje tak zwane akumulatory LFP (litowo-żelazofosforan). Są to baterie najnowszej generacji, ze względu na zrównoważony rozwój niezawierające kobaltu ani magnezu. Dodatkowo są lepiej zapakowane, co skutkuje wyższą gęstością energii na litr, a skład chemiczny akumulatora zapewnia najwyższe bezpieczeństwo termiczne. Akumulatory LFP są objęte 6-letnią gwarancją, co ilustruje zaufanie DAF-a w zakresie wydajności, niezawodności i trwałości.

Szczególną cechą nowego LF Electric jest „Combined Charging System”, pozwalający na tzw. wolne i szybkie ładowanie. Umożliwia to ładowanie ciężarówki za pośrednictwem zwykłej sieci elektrycznej i okazuje się idealne, gdy pod koniec dnia auto wraca do bazy. Dzięki wolnemu ładowaniu (400 V AC, 22 kW, 3 fazy) akumulator można naładować od 20% do 80% w ciągu 6,5 godziny. Pełne ładowanie (od 0% do 100%) zajmuje do 12 godzin. Jeśli dostępny jest dedykowany sprzęt, szybkie ładowanie akumulatorów (650 V DC, 150 kW) od 20% do 80% ich pojemności zajmie tylko 60 minut lub 2 godziny w przypadku pełnego naładowania (szybkie ładowanie akumulatorów o mocy 150 kW: 20% -> 80% 1 godz 0% -> 100% 2 godz, powolne ładowanie przez noc przy 22 kW 20% -> 80% 6,5 godz 0% -> 100% 12 godz)

Opcjonalnie premierowy CF Electric występuje z elektroniczną przystawką odbioru mocy e-PTO 400 V do zasilania urządzeń pomocniczych, takich jak elektryczna instalacja chłodzenia lub żuraw elektrohydrauliczny. Eliminuje to potrzebę montażu oddzielnego generatora i skutkuje w pełni „bezemisyjną” ciężarówką dystrybucyjną.

Początkowo LF Electric jest dostępny jako podwozie pod zabudowę, z możliwością wyboru rozstawu dwóch rozstawów osi: 5,3 lub 5,85 metra. Oferuje ono dopuszczalną masę

35 <https://www.daf.com/en/news-and-media/news-articles/global/2021/q1/27-01-2021-daf-lf-electric-for-zero-emission-urban-distribution>

całkowitą 19000 kg i ładowność w wysokości 11700 kilogramów, co okazuje się wystarczające dla większości zastosowań w dystrybucji miejskiej.

DAF LF Electric, opracowany w ścisłej współpracy z Dana Inc, wejdzie do produkcji w Leyland Trucks w Wielkiej Brytanii w maju. Tym samym DAF należy do grupy liderów w dziedzinie elektrycznych układów napędowych do pojazdów użytkowych. Był bowiem pierwszym europejskim wytwórcą ciężarówek, który skomercjalizował w pełni elektryczny ciągnik siodłowy – CF Electric, tworzący zestawy o dopuszczalnej masie całkowitej do 37000 kg i dedykowany głównie do dystrybucji dla sieci supermarketów oraz transportu międzymiastowego. Co więcej, do dzisiaj oferuje taki ciągnik jako jedyny w branży, gdyż pozostali konkurenci, zaangażowani w elektryfikowanie transportu, na tę chwilę proponują – analogicznie jak DAF – jedynie w pełni elektryczne 2- i 3-osiowe podwozia, pomijając trakcyjne ciągniki Scania. Fakt zaproponowania testowego ciągnika oznacza, że firma poszerza zasięg potencjalnego zastosowania. Przede wszystkim w państwach takich jak Niderlandy czy Niemcy, właśnie tzw. lekkie, 2-osiowe, dystrybucyjne ciągniki, sprzęgane z 1- lub 2-osiowym specjalnymi naczepami dostawczymi, są często wykorzystywane do zaopatrywania sklepów, w tym supermarketów, czy restauracji, położonych w miastach, w tym w ich centrach. Wdrożenie takich ciągników podnosi oczywiście elastyczność realizowanych operacji, gdyż z definicji ciągnik zawsze pozostanie bardziej uniwersalny co do spektrum możliwych do wykonywania zadań, niż podwozie, szczególnie gdy ma na stałe przymocowane nadwozie.

Ponadto ciężarówki CF Electric pokonały już kilkaset tysięcy kilometrów u znanych klientów, budując doświadczenie firmy w zakresie technologii elektrycznych układów napędowych.

Zakładając zatem, że korzystanie z pojazdów elektrycznych wymaga od eksploatujących określonego podejścia, koncern proponuje szczegółowe i zindywidualizowane porady dotyczące nabycia i stosowania. Takie wsparcie odbywa się za pośrednictwem zaawansowanych modeli symulacji tras, aby pomóc w opracowaniu najbardziej efektywnego planowania wdrożenia pojazdu, w tym przydatnych porad dotyczących inteligentnego i wydajnego ładowania modułu akumulatorów. Wspólnie z wybranymi dostawcami, takimi jak VDL, DAF proponuje też porady dotyczące optymalnej infrastruktury ładowania. Przy tym baczna uwagę zwraca się na wysoką indywidualizację w podejściu – po prostu przypadek każdego jednego odbiorcy bywa inny. Jeden może bowiem operować po terenie górzystym i w ramach kursu zaopatrywać jeden, dwa markety, drugi jeździć w aglomeracji, pozbawionej wzniesień i dowozić ładunki do kilku sklepów bądź restauracji. Inne są też wymagania w przypadku służb komunalnych, w tym przykładowo odnoszące się do odbioru śmieci z biurów, hoteli, obiektów przemysłowych, dzielnic bloków, ścisłych centrów albo dzielnic peryferyjnych z zabudową jednorodzinną. Poza tym do osobnych kwestii należy przejść na realizację operacji w porach wieczornej, nocnej i wczesnoporannej. Ponieważ napęd elektryczny pozostaje cichy i zeroemisyjny, dostawy czy odbiór śmieci mogą się zacząć odbywać w tych porach, co dotychczas w większości sytuacji bywa zwyczajnie niemożliwe. Takie przesunięcie oznacza zaś:

- poruszanie się po mniej zatłoczonych ulicach, z mniejszą liczbą operacji start&stop, co mimo wszystko może przekładać się na wzrost zasięgu pojazdów;
- ograniczenie powstawania korków z tytułu poruszania się przez ciężarówki w godzinach szczytu.

Poza samym zmniejszeniem liczby pojazdów istotną rolę pełni tu wyeliminowanie dwóch kluczowych czynników korkotwórczych, związane z ciężarówkami dystrybucyjnymi i komunalnymi, tj.:

- zabierania śmieci na wąskich ulicach jednokierunkowych, co często automatycznie oznacza powstawanie na nich korka;
- wykonywania operacji manewrowych przy dojeździe do punktu docelowego (sklep, restauracja, miejsce odbioru śmieci) i opuszczaniu go, co często utrudnia lub wręcz na chwilę wstrzymuje ruch innych pojazdów;
- wyższą średnią prędkość i bardziej płynną jazdę, bez częstych hamowań, zatrzymań i przyspieszeń;
- krótszy czas przejazdu – dojazdu do punktu docelowego;
- mniejsze obciążenie – stres i zmęczenie – kierowcy;
- łatwość dojazdu do sklepu czy restauracji oraz łatwość parkowania – znalezienia miejsca parkingowego – przy obsługiwanych obiektach, ale z wyłączeniem odbioru śmieci z bloków. W odniesieniu do tych ostatnich łatwiej da się dojechać za dnia, w godzinach pracy mieszkańców, gdyż wówczas parkuje pod nimi mniej aut osobowych.

Generalnie powyższe wydatnie skraca więc czas niezbędny na zaopatrzenie czy odbiór odpadów oraz przyczynia się do mniejszego zapotrzebowania pojazdu na energię. Tym samym dochodzi do wzrostu efektywności wykonywanych operacji – ich produktywności i wydajności, co ma oczywisty wymiar ekonomiczny (kosztowo-przychodowy). Innymi słowy daną pracę przewozową wykona się szybciej i przy niższych nakładach/wydatkach energii, robocizny i kapitału.

Wykonania spalinowo-elektryczne – hybrydy PHEV mogą zaś dotyczyć zarówno taboru lżejszego, jak i wielotonowego – ponad 40-tonowych zestawów. Fakt zastosowania silnika spalinowego uzupełnionego przez silnik elektryczny wraz z modułem baterii o różnej pojemności i masie, zwiększających zasięg w trybie w pełni elektrycznym, ale równocześnie redukujących ładowność, wpływa na ich następujące, kluczowe zalety eksploatacyjne:

- możliwość pokonania w trybie w pełni elektrycznym – tzn. cichym i bezemisyjnym co najmniej kilku, kilkunastu kilometrów, co w zupełności wystarcza do dokonania dostaw w tzw. miejscach wrażliwych, jak centra miast czy miasta w ogóle, oraz realizację zadań w porach wieczorowych, nocnych i porannych. Mogą to być zadania związane zarówno z klasycznym zaopatrzeniem, jak i wywozem odpadów, co będzie jednak wymagało wprowadzenia w pełni elektrycznych śmieciarek, charakteryzujących się cichą pracą;
- możliwość uzyskania znacznego zasięgu na jednym tankowaniu oleju napędowego, rzędu 500–1000 km;
- relatywnie niewielki spadek ładowności, możliwy do zaakceptowania, jeśli z jednej strony uwzględni się masę własną czystej wersji elektrycznej, z drugiej tradycyjnego spalinowego odpowiednika.

W rezultacie hybrydy PHEV cechują się znaczną elastycznością, łącząc pewne zalety czystych hybryd, jak czasowe cichobieżność i bezemisyjność, z dość dużym zasięgiem i znaczną ładownością, charakterystyczne dla odmian klasycznych. W związku z tym PHEV mogą służyć w przewozach krajowych między centrami logistycznymi czy do wykonania dostaw do centrów logistycznych, przykładowo sortowni paczek, albo dużych sklepów i galerii usytuowanych w miastach i ich okolicach. Pojazdy HEV lub hybrydowe pojazdy elektryczne obrazują więc połączenie najlepszych cech obu rozwiązań: w pełni elektryczny napęd w obszarach miejskich i technologię niskoemisyjnych silników wysokoprężnych w innych lokalizacjach. DAF testuje tę niezwykle obiecującą technologię, do której najważniejszych zalet należy możliwość dostosowania jej do niemal każdej sytuacji.

W kategorii hybrydowych układów napędowych DAF przygotował eksperymentalno-prototypowy model CF Hybrid Innovation. Napędzają go silnik wysokoprężny Paccar MX-11 o pojemności 10,8 litra i mocy maksymalnej 330 kW/450 KM oraz silnik elektryczny ZF o mocy 75 kW/100 KM i mocy szczytowej 130 kW/175 KM, zintegrowany ze specjalną – dedykowaną przekładnią ZF TraXon przeznaczoną do hybrydowych układów napędowych. Silnik elektryczny zasilają akumulatory o pojemności 85 kWh, zabezpieczające w pełni elektryczny, zeroemisyjny zasięg, równy od 30 do 50 kilometrów, w zależności od masy całkowitej zespołu drogowego, topografii tras, natężenia ruchu i innych czynników. Akumulatory mogą być ładowane przez silnik wysokoprężny podczas jazdy po drogach oraz za pomocą ładowarki prądu stałego w miejscu ładowania. Pojazd został zaprojektowany z myślą o szybkim ładowaniu, zajmującym 30 minut w przypadku pełnego naładowania i tylko 20 minut w przypadku ładowania do 80%.

W trasie – poza obszarami miejskimi CF Hybrid napędza niskoemisyjny i wydajny silnik wysokoprężny Paccar MX-11, przekładający się na uzyskanie dużego zasięgu operacyjnego. Hamulec wydechowy i układ kontroli prędkości podczas zjazdu ze wzniesienia wytwarzają energię, wykorzystywaną przez silnik elektryczny do wspomagania silnika wysokoprężnego.

Powyższe okazuje się bardzo korzystne zarówno pod względem zużycia paliwa, jak i emisji CO₂ przy pracy silnika wysokoprężnego.

CF Hybrid w pierwszym rzędzie został opracowany z myślą o jeździe z napędem elektrycznym przy zerowej emisji w obszarach miejskich, jednocześnie oferując znacznie większy zasięg poza obszarami miejskimi dzięki nowoczesnej technologii diesla. Połączenie mocy elektrycznej i diesla zapewnia najwyższą efektywność logistyczną. Tym samym CF Hybrid jest generalnie napędzany silnikiem wysokoprężnym, a technologia hybrydowa oznacza dodatkowe oszczędności paliwa dzięki inteligentnemu zarządzaniu energią. Rekuperacja energii zachodzi w trakcie hamowania i podczas korzystania z elementów sterujących związanych z prędkością, takich jak kontrola prędkości jazdy i przewidujący tempomat. Energia ta może zostać wykorzystana przez silnik elektryczny do pracy w połączeniu z silnikiem wysokoprężnym w celu dalszego zmniejszenia zużycia paliwa.

Ponadto akumulator systemu hybrydowego zasila elektryczny układ napędowy, elektryczną sprężarkę powietrza oraz opcjonalny inteligentny e-WOM. e-PTO może być używana do napędzania urządzeń chłodniczych w naczepach do transportu w kontrolowanej temperaturze, co dodatkowo zwiększa niski poziom hałasu.

Natomiast warianty klasyczne – jedynie z silnikiem spalinowym – w najbliższych latach nadal będą przeznaczone do wykonania całego spektrum prac, od lekkiej miejskiej dystrybucji po obsługę ruchu dalekodystansowego, w tym ponadgabarytowego. Co jednak ciekawe, DAF nie wyklucza również elektryfikacji, polegającej na wprowadzeniu układów hybrydowych w odmianach przeznaczonych do obsługi klasycznego szosowego ruchu dalekodystansowego. Cel polega tu na redukcji emisji CO₂ oraz poprawie jakości powietrza w miastach. Jako najważniejsze czynniki przemawiające za takim wdrożeniem wymieniane są: potencjał do zmniejszenia zużycia paliwa o 4-6% oraz motywy takie jak – poprawa wyniku biznesowego, limity emisji CO₂ i regulacje miejskie, stawiające na (promującą) tzw. napęd zeroemisyjny.

Dlatego właśnie DAF testuje technologie hybrydowe także w odmianach dedykowanych do obsługi szosowego ruchu dalekodystansowego. Technologie te zawierają ciekawe pod względem koncepcyjnym ciężarówki z serii Innovation, pozwalające spojrzeć w przyszłość elektrycznych układów napędowych. Ciężarówki te powstały w ramach wiodących unijnych projektów badawczych, takich jak Convenient^[36] i Ecochamps, torując drogę do rozwoju i eksploatacji wariantów zelektryfikowanych.auta te po raz pierwszy publicznie zademonstrowano na odbywających się we wrześniu 2016 roku w Hanowerze targach IAA. Dzięki temu w ostatnich latach DAF zapewnił sobie dogłębną znajomość hybrydowych i elektrycznych układów napędowych. Tym bardziej, że innowacyjność nigdy nie powinna być celem samym w sobie. Nadzrędnym priorytetem dla każdego programu rozwojowego

36 <https://www.daf.com/en/about-daf/sustainability/intelligent-logistics>

jawi się bowiem zapewnienie wartości nabywcom. W efekcie właściwe podejście polega na dokładnym sprawdzeniu nowych rozwiązań przed wprowadzeniem na rynek i przedstawieniu ich dopiero wtedy, gdy rynek jest na nie gotowy – tzn. rozwiązania te okazują się na tyle opłacalne, że odbiorcy w nie zainwestują. Ta zorientowana na klienta strategia jest nadal stosowana w przypadku ciężarówek elektrycznych i hybrydowych, które staną się alternatywą dla operatorów transportowych w obszarach miejskich, gdzie zerowy poziom emisji i niski poziom hałasu będą wymogiem – miasta przyszłości już teraz planują swoje strefy pozbawione emisji, co stworzy potrzebę dysponowania odpowiednimi rozwiązaniami dla przewoźników.

Podczas gdy program Convenient koncentruje się przede wszystkim na maksymalnej redukcji zużycia paliwa i emisji CO₂, program Ecochamps ma na celu zbadanie, w jaki sposób przypadek biznesowy technologii hybrydowej może stać się równie atrakcyjny, co możliwy dla operatorów.

4.3.11. DAF Convenient: koncentracja na najwyższej oszczędności paliwa

Pierwszy z tych projektów – DAF Convenient – stanowi rezultat badania zakończonego w 2016 roku i realizowanego we współpracy z Komisją Europejską[37]. Miało ono za cel opracowywanie rozwiązań transportowych o potencjale pozwalającym zapewnić istotne zmniejszenie zużycia paliwa – nastąpiła koncentracja na minimalizacji zużycia paliwa w połączeniu z opcją zastosowania wyłącznie napędu elektrycznego. Użyta tu nazwa Convenient wywodzi się od skrótu Complete Vehicle Energy-saving Technologies for Heavy-Trucks (ConVENient), co w tłumaczeniu oznacza kompletne pojazdowe technologie oszczędności energii dla ciężarówek klasy tonażowej ciężkiej.

W układzie konstrukcyjnym ciężarówka DAF Convenient Innovation to wariant z równoległym układem hybrydowym, zawierającym silnik elektryczny/generator o mocy 120 kW w połączeniu z wydajnym i przyjaznym dla środowiska silnikiem spalinowym Paccar MX-11 Euro 6 o pojemności 10,8 litra, w nastawie o mocy maksymalnej 320 kW/434 KM. System ten zapewnia zerowe emisje w obszarach zurbanizowanych. Na terenach miejskich auta DAF Convenient są mianowicie zasilane silnikiem elektrycznym, pobierającym energię z akumulatora litowo-jonowego o łącznej pojemności 9 kWh. Powyższe przekłada się na zasięg – w trybie wyłącznie elektrycznym – od 3 do 6 km – w zależności od warunków oraz całkowitej masy pojazdu – i w codziennej praktyce wystarcza na wjazd i wyjazd z centrów miast dla przeprowadzenia dostaw. Pojemność akumulatora i zasięg są oczywiście skalowalne. Kiedy samochód opuszcza tereny miejskie, za napęd służy silnik Paccar MX-11. Akumulator jest

37 <https://www.auto-motor-i-sport.pl/ciezarowki-i-autobusy/DAF-nowe-technologie-Cz-1,33563,1>

ponownie doładowywany przez energię hamowania lub przez silnik/generator pracujący w trybie ładowania.

W DAF Convenient Innovation koncern wprowadził szereg ważnych innowacji. Jedną z unikatowych cech stanowi wysoce zaawansowany system, analizujący sytuację na drodze i optymalizujący wydajność układu napędowego, aby zminimalizować poziom emisji spalin z silnika wysokoprężnego. Pozostałe innowacje obejmują napędzany elektrycznie układ klimatyzacji i tylną oś, która zarządza poziomem oleju w obudowie dla osiągnięcia najwyższej ogólnej wydajności.

Kolejnym wyróżnikiem są pasywna i aktywna aerodynamika. Convenient Innovation wyposażono bowiem w wiele pasywnych i aktywnych funkcji minimalizujących opór aerodynamiczny. Kraty wlotu powietrza zamykają się automatycznie w oparciu o przewidywane obciążenie pojazdu i jego pozycję GPS, w celu zagwarantowania najlepszego rozwiązania aerodynamicznego. Najbardziej widoczną cechą jest wysunięty przód, tworzący przestrzeń dla przyszłych technologii zapewniających oszczędność paliwa, co zademonstrowano w Innovation. Tego rodzaju usprawniona aerodynamika oraz rozszerzone pola widzenia zostaną udostępnione na mocy oczekujących na wprowadzenie przepisów europejskich w zakresie mas i wymiarów. Biorąc pod uwagę duży udział nowych przepisów w dalszym obniżaniu poziomu emisji CO₂, DAF zamierza jak najszybciej wprowadzić te nowe wytyczne.

Ponadto wdrożono tu system odzysku ciepła, przekładający się na potencjał redukcji zużycia paliwa o 3–4%. Wśród wyróżników tego rozwiązania znalazły się: montaż modułu na silniku lub na ramie oraz sprzęg dokonywany mechanicznie albo elektrycznie.

Oprócz tego holenderski koncern stawia na nowe, przyszłościowe i obiecujące technologie, jak energia do cieczy – tzw. „e-paliwa”. Problem dotyczy tu pozyskania wysokiej jakości syntetycznego oleju napędowego w oparciu o przetworzony CO₂ oraz wodór z elektrolizy uzyskany przy spożyciu energii odnawialnej. Za podstawowe zalety należy tu uznać: redukcję emisji CO₂ aż do 100%, możliwość wykorzystania już istniejącej infrastruktury oraz nadawanie się do zastosowania we wszystkich istniejących silnikach wysokoprężnych. Z drugiej strony, aktualnie istnieje bardzo poważna przeszkoda w większym rozpowszechnianiu, polegająca na bardzo wysokiej cenie produkcji i w związku z tym cenie sprzedaży, równej od 2,60 do nawet 4,50 EUR za litr, co czyni tę propozycję kompletnie niekonkurencyjną. Na obecnym etapie konieczna wydaje się w takim razie obniżka podatków na tak pozyskane paliwo. Obniżka ta, wraz ze spadkiem jednostkowej ceny wytworzenia, wskutek dyfuzji wiedzy i upowszechnienia tej technologii, przy jej dalszym doskonaleniu, powinna mianowicie przełożyć się na spadek jednostkowej ceny zbytu aż do poziomu akceptowalnego rynkowo, czyli w pełni konkurencyjnego w stosunku do tradycyjnych paliw kopalnych.

Schemat powstawania „e-paliwa” energia do cieczy prezentuje się następująco. Energia elektryczna pochodząca ze źródeł odnawialnych służy w procesie elektrolizy, stanowiącym etap przed procesem właściwej syntezy paliwa – metody syntetycznej realizowanej

przy użyciu wody i dwutlenku węgla oraz za pomocą pozyskiwanej w sposób ekologiczny energii elektrycznej i słonecznej. E-diesel powstaje wobec tego ze składników w żadnym stopniu nie kojarzących się z pracą w jednostkach wysokoprężnych. Wodę w procesie elektrolizy podgrzewa się tu do temperatury około 800°C. Po zamienieniu jej w parę, następuje rozkład na wodór i tlen. Następnie wodór w kolejnych procesach chemicznych w reaktorach syntezy reaguje z dwutlenkiem węgla. Procesy te przebiegają w temperaturach sięgających około 220°C i pod ciśnieniem 25 barów. W ramach tych procesów syntezy otrzymuje się ciecz energetyczną o nazwie Blue Crude, której skład bazuje na związkach węglowodorowych. Po jej uszlachetnieniu można już mówić o syntetycznym paliwie e-diesel. Paliwo takie wyróżnia się wysoką liczbą cetanową, nie zawierając przy tym szkodliwych związków siarki. Następnie odbywają się dystrybucja i spalanie tego paliwa przez pojazdy. CO₂ wyemitowany przy tym spalaniu jest w dalszej kolejności pochłaniany w specjalnym procesie i kierowany jako składnik do syntezy nowego paliwa. E-paliwa należą więc do grupy paliw neutralnych środowiskowo – ilość CO₂ wyemitowanego podczas ich spalania w przybliżeniu odpowiada ilości CO₂ pochłoniętego i wykorzystanego w procesie przygotowywania kolejnych partii tego nośnika energii.

4.4. Volvo Trucks

Obecna strategia szwedzkiego koncernu w kwestii wdrażania paliw alternatywnych oraz alternatywnych zespołów napędowych bazuje na trzech zasadniczych filarach. Pierwszym jest elektryczność – niemniej, ze względu na znane dzisiaj wszelkie bazowe ograniczenia dotyczące jej komercjalizacji, da się ją implementować wyłącznie w pojazdach wykorzystywanych w dystrybucji i służbach komunalnych, czyli w klasycznych zastosowaniach miejskich i co najwyżej lokalnych. Dlatego jako swoisty czasowy substytut przedsiębiorstwo oferuje gazowe wydania miejskie. Mają one stanowić uzasadnioną pod względem kosztowym i użytkowym opcję tak długo, jak długo warianty elektryczne wciąż będą relatywnie drogie oraz uciążliwe operacyjnie ze względu na konieczność doładowań. Natomiast w odniesieniu do obsługi ruchu regionalnego, krajowego oraz dalekodystansowego na tym etapie podmiot stania na gaz, a de facto na bardzo ciekawą technologię dwupaliwową – dieslowsko-gazową. Tym samym dochodzi do zazębiania się – komplementarności w sferze ekologizacji taboru – tam, gdzie dzisiaj kończą się możliwości zasięgowe wersji elektrycznych, tam przewozy przejmują odmiany gazowe.

W kwestii przyszłości Volvo inwestuje z kolei w rozwiązania związane z wodorem i ogniwami paliwowymi. Co więcej, w tej sferze, w celu redukcji kosztów i ryzyk, poprzez alians strategiczny podjęło nawet współpracę z jednym ze swoich najważniejszych konkurentów – koncernem Daimler.

4.4.1. Volvo Trucks i zwiększone zainteresowanie gazem w Europie jako alternatywą dla oleju napędowego do ciężarówek o dużej ładowności

Przewoźnicy i ich klienci są coraz bardziej zainteresowani redukcją emisji CO₂ oraz kosztów poprzez stosowanie jako paliwa schłodzonego skroplonego gazu. Z tego powodu, podobnie jak przy poprzedniej generacji, nowe ciężarówki Volvo FH i FM są również oferowane z silnikami zasilanymi skroplonym gazem ziemnym i biogazem, oferującymi takie same osiągi, jak wysokoprężne odpowiedniki. Wykorzystanie biogazu umożliwia osiągnięcie transportu neutralnego pod względem emisji dwutlenku węgla.

Program UE „Zielony Ład” wyraźnie wskazuje, w jakim kierunku musi zmierzać branża transportowa, aby zapewnić bardziej ekologiczną przyszłość. Oznacza to konieczność określenia terminu zakończenia korzystania z paliw kopalnych. W rezultacie przewoźnicy i ich klienci coraz częściej szukają alternatyw dla oleju napędowego. Lars Mårtensson, dyrektor ds. środowiska i innowacji w Volvo Trucks, mówi „W przypadku przewozów długodystansowych samochody ciężarowe zasilane LNG są obecnie najbardziej opłacalną alternatywą dla pojazdów z silnikami wysokoprężnymi. Paliwo to jest dostępne w wystarczająco dużych ilościach i po konkurencyjnej cenie. Zwiększanie liczby samochodów ciężarowych zasilanych gazem stwarza dogodne warunki do stopniowego poszerzania wykorzystania skroplonego biogazu”.

Układ napędowy Volvo Trucks zasilany skroplonym biogazem i gazem ziemnym ma sprawność energetyczną porównywalną ze sprawnością jego odpowiedników zasilanych olejem napędowym, ale emituje znacznie mniej CO₂. Zastosowanie skroplonego biogazu, znanego też jako bio-LNG, w tzw. ujęciu „od zbiornika do koła” (TTW) w porównaniu ze zwykłym europejskim olejem napędowym redukuje emisję netto nawet o 100%, natomiast gazu ziemnego o około 20% (TTW).

4.4.2. Zmniejszenie zależności od oleju napędowego a koszty

Produkcja biogazu wymaga większej liczby zakładów wytwórczych do beztlenowego rozkładu odpadów z możliwością schłodzenia gazu do postaci płynnej. Z obliczeń dokonanych w różnych badaniach wynika, że w Europie do 2030 roku ponad 20% oleju napędowego można zastąpić gazem odnawialnym w postaci bio-LNG. Liczba stacji paliw oferujących skroplony gaz stale rośnie. Już teraz na wielu trasach stacje oferujące gaz mogą być alternatywą dla tych proponujących olej napędowy. Jednak liczba stacji paliw nadal musi rosnąć w tempie odpowiadającym wzrostowi liczby samochodów zasilanych gazem. Lars Mårtensson zauważa „Inwestując w ciężarówki zasilane LNG pokazujemy, że bio-LNG jest

ważną alternatywą pozwalającą zmniejszyć zależność od paliw kopalnych. Niemniej, aby przyspieszyć przejście do transportu neutralnego dla klimatu, konieczne okazuje się dalsze inwestowanie w stacje paliw oferujące skroplony gaz i podejmowanie działań ułatwiających przewoźnikom inwestowanie w ciężarówki zasilane gazem". Ponieważ żaden pojedynczy nośnik energii nie jest w stanie sprostać wszelkim wyzwaniom związanym ze zmianami klimatu, w dającej się przewidzieć przyszłości wciąż będą współistnieć różne rodzaje paliw i układów napędowych. Lars Mårtensson wyjaśnia „Zastosowanie nowej technologii będzie kluczem do osiągnięcia neutralności klimatycznej. W Europie udział samochodów ciężarowych zasilanych LNG będzie stopniowo wzrastał. Ale nie będą one w stanie sprostać wszystkim wyzwaniom transportowym. Elektromobilność będzie odgrywać ważną rolę na szczeblu lokalnym oraz regionalnym, a rozwój akumulatorów i infrastruktury ładowania będzie istotnym czynnikiem zwiększania jej zasięgu”.

Jednocześnie rozwiązania elektromobilne wykorzystujące wodorowe ogniwa paliwowe w dalszej perspektywie mogą zmniejszyć zapotrzebowanie na akumulatory w transporcie długodystansowym.

Lars Mårtensson dodaje „Chociaż dokonano obiecujących zmian w technologii wodorowych ogniw paliwowych, nadal istnieją praktyczne i finansowe przeszkody do pokonania, zanim w transporcie ciężkim ogniwa te przyniosą znaczące korzyści klimatyczne”.

Pomimo całego postępu technicznego w dziedzinie elektromobilności, ciągła poprawa wydajności silników spalinowych jeszcze przez wiele lat będzie odgrywać kluczową rolę w zmniejszaniu wpływu na klimat. Lars Mårtensson podsumowuje „Dzisiejsze silniki już teraz pozwalają wiele zrobić, aby ograniczyć wpływ na klimat. Na przykład zarówno nowe, jak i starsze ciężarówki Volvo z silnikiem wysokoprężnym mogą być zasilane HVO, biopaliwem wytwarzającym bardzo niski poziom emisji CO₂ netto. Problem polega na tym, że dostępność biopaliw nadal należy do bardzo ograniczonych”.

4.4.3. Gazowe Volvo FE CNG

W 2020 roku Volvo Trucks wprowadziło do sprzedaży gazowe wydania pochodzące ze średniego rzędu FE, pod względem masowym należące do kategorii ciężkiej^[38]. Pojazdy te, reklamowane jako mocne, wydajne i ekologiczne, są w pierwszym rzędzie przeznaczone do prac w środowisku miejskim oraz w jego okolicach, przede wszystkim do wywozu odpadów i transportu dystrybucyjnego. Z zewnątrz gazowe FE CNG wygląda jak zwykłe FE, tzn. z jednostką wysokoprężną. Niemniej pod kabiną kryje się silnik Euro 6 – zasilany wyłącznie sprężonym gazem ziemnym lub sprężonym biogazem. Wykorzystuje on technologię świec

38 <https://www.volvotrucks.pl/pl-pl/trucks/trucks/volvo-fe/volvo-fe-cng.html>

zapłonowych oraz wytwarza moc maksymalną 320 KM i maksymalny moment obrotowy 1356 Nm. W standardzie w układzie przeniesienia napędu występuje automatyczna skrzynia biegów. Można więc oczekiwać wydajności, osiągnięć oraz właściwości jezdnych identycznych, jak w przypadku konwencjonalnego FE. Przy czym ten konkretny model został specjalnie opracowany pod kątem jazdy na krótkich dystansach z częstymi postojami – są to warunki typowe dla miejskiego transportu dystrybucyjnego i wywozu odpadów.

W tym kontekście koncern zwraca uwagę, że wiele miast na świecie poszukuje alternatyw dla ciężarówek zasilanych olejem napędowym. Możliwość korzystania z paliwa alternatywnego dość często staje się warunkiem zdobycia kontraktu – głównie w sektorze zagospodarowania odpadów. Dzięki FE CNG firma może w takim razie zaproponować podmiotom operującym w warunkach miejskich samochód charakteryzujący się znacznie zmniejszonym negatywnym oddziaływaniem na środowisko naturalne. Tym bardziej, że na dzisiaj metan jest paliwem, które w dłuższej perspektywie stanie się proekologiczną alternatywą dla oleju napędowego. Najpierw jednak różne podmioty społeczne muszą wypracować zasady i warunki umożliwiające jego upowszechnienie się.

Po pierwsze spalanie metanu powoduje powstawanie mniejszej ilości zanieczyszczeń, a sam proces spalania należy do całkowicie bezwonnych. Ponadto dochodzi do emisji bardzo małej ilości szkodliwych cząstek. Kiedy metan powstaje zaś z biogazu – tj. z materiału organicznego – emisje dwutlenku węgla są zmniejszone nawet o 100% – dotyczy emisji podczas użytkowania pojazdu w tzw. cyklu „od zbiornika do koła” – w porównaniu sytuacją, gdy dochodzi do spalania przez auto oleju napędowego. Z kolei emisja cząstek stałych (PM) okazuje się na tyle mała, że wystarczy zastosowanie samego katalizatora trójdrożnego. Nie ma potrzeby stosowania filtra cząstek stałych. Nie ma też czynnika AdBlue.

Poza tym obecnie sama technologia gazowa stanowi niezawodne i wydajne rozwiązanie. Silnik ma zapłon iskrowy i wymaga jedynie zastosowania pionowego lub poziomego trójdrożnego katalizatora spalin. Do tego FE CNG występuje ze zbiornikami gazu 2×4 lub 2×3. Butle ze sprężonym gazem są zamontowane po obydwu stronach podwozia. W optymalnych warunkach jazdy zasięg roboczy dochodzi do 400 km w przypadku lekkiego transportu dystrybucyjnego oraz do 250 km w przypadku wywozu odpadów.

Następna zaleta polega na tym, że Volvo proponuje gazowe FE CNG jako 2- i 3-osiove podwozia o dopuszczalnych masach całkowitych odpowiednio 18000 i 26000 kg oraz da się tę konfigurację napędową połączyć z łatwo dostępną kabiną niskowejściową. Ta ostatnia zwiększa bezpieczeństwo w mieście i ułatwia pracę kierowcom.

4.4.4. Gazowe Volvo FH LNG i FM LNG

W czerwcu 2018 roku Volvo Trucks wprowadziło do produkcji wersje klasy tonażowej ciężkiej, spełniające normę emisji spalin Euro 6 i przy tym napędzane silnikiem zasilanym skroplonym gazem ziemnym lub biogazem.

Nowe pojazdy pochodzą z typoszeregów FM i FH i są oznaczone jako FM LNG i FH LNG. W praktycznie wszystkich rozpatrywanych przez przewoźników aspektach, takich jak czynniki techniczne, eksploatacyjne, kompletacyjne, ekonomiczne, związane z bezpieczeństwem oraz ekologiczne, odznaczają się one osiągnięciami, właściwościami jezdnyymi i nakładami na użytkowanie relatywnie porównywalnymi z tradycyjnymi odpowiednikami zasilanymi olejem napędowym.

Przede wszystkim zamiast obiegu termodynamicznego Otto, stanowiącego konwencjonalne rozwiązanie wykorzystywane w jednostkach gazowych i proponowane przez konkurentów, silnik montowany w FH LNG i FM LNG pracuje według obiegu Diesla. Ta 6-cylindrowa, rzędowa jednostka o pojemności 13 litrów, nosząca symbol Volvo G13C Euro 6, ma bowiem układ wtryskowy common rail i specjalne wtryskiwacze. Te ostatnie cechują się osobnymi rozpylaczami dla gazu i oleju napędowego. Rozwiązanie szwedzkiego koncernu wyróżnia zatem fakt, że zintegrowane wtryskiwacze jednocześnie podają gaz i olej napędowy do komory spalania w średniej proporcji 95% gazu i 5% oleju napędowego. Podczas jazdy ciekłe paliwo gazowe jest podgrzewane, sprężane i przekształcane w gaz, następnie podawany do cylindrów. Olej napędowy służy tu z kolei do zainicjowania zapłonu mieszanki paliwowej, gdyż dla zainicjowania zapłonu gazu do cylindra następuje ten wcześniejszy wtrysk niewielkiej dawki tego oleju. Bazowe paliwa gazowe stanowią skroplony gaz ziemny LNG lub skroplony biogaz, znany jako bio-LNG. Obydwa składają się głównie z metanu. Jeżeli przewoźnik stosuje gaz ziemny, negatywne oddziaływanie na klimat da się zredukować o 20%, podczas gdy w przypadku biogazu wartość ta wynosi 100%. Powyższe wynika z faktu, że FH LNG i FM LNG emitują od 20 do 100% mniej CO₂, w zależności od używanego paliwa. Co zarazem ekologicznie niezwykle ważne, już nawet ta o około 20% niższa emisja dwutlenku węgla dotyczy porównania z bliźniaczą odmianą zasilaną olejem. Natomiast całkowite zmniejszenie oznacza duży sukces, ponieważ zasadniczy cel firmy polega na kompletnej eliminacji emisji CO₂, co stanie się możliwe jedynie w sytuacji, gdy LNG zastąpi właśnie skroplony bio-LNG. To paliwo przyszłości, które za kilka, maksymalnie kilkanaście lat, wraz z rozwojem technologii, ma dużą szansę stać się jednym z podstawowych i najbardziej ekologicznych źródeł napędu. W związku z tym już dzisiaj Volvo Trucks wykazuje przygotowanie na jego efektywne wdrożenie, ponieważ wprost przekłada się ono na obniżkę emisji substancji szkodliwych w trakcie użytkowania taboru, określaną mianem emisji „od zbiornika do koła”. Co więcej, osiągnięcie pełnej – 100-procentowej redukcji emisji CO₂ staje się możliwe nie tylko po zastosowaniu bio-LNG zamiast LNG, ale i zastąpieniu kopalnego oleju napędowego przez HVO, czyli uwodornione oleje roślinne.

Ponadto duży atut stanowi możliwość awaryjnego poruszania się pojazdem w przypadku wyczerpania gazu ze zbiornika. Przy czym, chociaż podawany w większej ilości olej napędowy pozwala na dalszą jazdę ciężarówką, lecz moc silnika ulega wówczas wydatnej redukcji. Równocześnie wprowadzenie układu zasilania dwupaliwowego nie wpływa na dopuszczenie auta do ruchu oraz – co niezwykle ważne – zgodnie z przepisami bywa ono dalej traktowane jako wariant gazowy.

Kolejną kluczową zaletą silnika Volvo G13C Euro 6 stanowi bezpośrednie następstwo tego, że pracuje on w takim samym cyklu, jak tradycyjne wysokoprężne odpowiedniki. W rezultacie generuje osiągi znacznie lepsze niż porównywalne konfiguracje z pełnym zasilaniem LNG. Można go mianowicie zamówić w dwóch wykonaniach, o maksymalnych mocach i momentach obrotowych odpowiednio 420 KM/2100 Nm oraz 460 KM/2300 Nm. Są to parametry identyczne, jak w analogicznych typach spalających olej napędowy i zdecydowanie lepsze niż dla wydań czysto gazowych, wyróżniającym się analogiczną mocą maksymalną – 460 KM, ale znacznie niższym maksymalnym momentem obrotowym – 2000 Nm. W zakresie maksymalnego momentu obrotowego G13C Euro 6 uzyskuje więc poziomy wyższy o 5 i 15%, czyli o wartości realnie odczuwalne w trakcie jazdy, szczególnie w trudnym, górzystym terenie czy/i z cięższym ładunkiem. Za przeniesienie napędu, niezależnie od nastawu silnika, odpowiada zaś jedynie sprawdzona zautomatyzowana skrzynia przekładniowa Volvo I-Shift.

W efekcie FH LNG i FM LNG są jednymi z pierwszych seryjnych modeli z zasilaniem LNG, bez problemu radzących sobie z 40-tonowym, a nawet znacznie cięższym zestawem. Ich walory użytkowe da się w pełni porównywać z odpowiednikami z silnikiem diesla, a w wielu sytuacjach, przykładowo w czasie ruszania pod górę, wersja na gaz charakteryzuje się nawet większą dynamiką niż analogiczny egzemplarz zasilany olejem napędowym. Także zużycie paliwa pozostaje porównywalne z konwencjonalnymi wysokoprężnymi ekwiwalentami Volvo. Przy tym kształtuje się ono na poziomie niższym niż w standardowych silnikach gazowych. Dla użytkownika typu gazowego powyższe oznacza brak kompromisów pod względem właściwości jezdnych, ekonomiki paliwowej i niezawodności.

Następny ważny atut FH LNG i FM LNG stanowi liczba dostępnych wykonania docelowych. Obecnie ciężarówki te występują jako ciągniki siodłowe w układach napędowych 4x2, 6x2, 6x4 oraz podwozia w układach napędowych 4x2, 6x2, 6x4, z kolei maksymalna dopuszczalna masa całkowita zestawu drogowego może dojść do 64000 kg. Tym samym samochody te w pierwszym rzędzie są przeznaczone do obsługi ruchu regionalnego i długodystansowego. Niemniej, by w tym segmencie rynku odbiorcy uważali je za konkurencyjną propozycję, muszą cechować się odpowiednio wysoką autonomicznością – zasięgiem na jednym tankowaniu. I ten zasadniczy warunek spełniają. Dla zwiększenia zasięgu do zbiornika tankuje się paliwo LNG, przechowywane pod ciśnieniem 4–10 barów i w temperaturze –140 do –125°C. Dostępne są zbiorniki paliwa – LNG o pojemnościach 115 kg/275 l, 155 kg/375 l lub 205 kg/495 l. Największy z tych zbiorników zapewnia zasięg do 1000 km. Do tego dochodzą dodatkowy, niewielki zbiornik oleju napędowego oraz układ oczyszczania spalin, zawierają-

cy katalizator SCR i filtr cząstek stałych. Co równie ważne z czysto eksploatacyjnego punktu widzenia, tankowanie LNG zajmuje niemal tyle samo czasu, ile tankowanie oleju napędowego.

Jednocześnie koncern zwraca uwagę na bardzo wysokie gwarantowane bezpieczeństwo wdrożonej technologii, zarówno dla nabywców, jak i dla samych kierowców, pozostające jednym z najważniejszych aspektów przy wyborze gazowego taboru. W tej sferze Volvo Trucks, zgodnie ze swoją filozofią marki, też zadbało o najwyższe standardy. Auta zostały poddane niezwykle rygorystycznym testom. Przeprowadzono wiele prób zderzeniowych, sprawdzono, jak zbiornik ze skroplonym gazem zachowa się w bardzo wysokiej temperaturze i jaką wykazuje odporność na wstrząsy. Zgodnie z oczekiwaniami konstrukcja zdała egzamin celująco – FH LNG i FM LNG otrzymały homologację dla pojazdu kompletnego i spełniają regulamin R110 EKG ONZ. Teraz więc, gdy wydają się być w 100% bezpieczne, firma może spokojnie skupić się na dalszym doskonaleniu ich parametrów technicznych oraz pracować nad dalszym ograniczeniem emisji.

Oprócz przedstawionych wyżej czynników o wymiarze eksploatacyjnym, technicznym, kompletnym, ekologicznym i w obszarze bezpieczeństwa, dla przewoźników przy podejmowaniu decyzji o zakupie wciąż niezwykle ważną rolę pełnią kwestie ekonomiczne. Zakup taki musi bowiem wykazywać pełną opłacalność finansową wyliczoną dla długiego okresu, gdyż w przeciwnym przypadku raczej niewielka grupa odbiorców podejmie decyzję o zainwestowaniu w sprzęt tego rodzaju.

Zagadnienie należy tu do niezwykle złożonych, gdyż konieczne staje się uwzględnienie szeregu zmiennych. Są nimi:

- cena zakupu samego pojazdu;
- koszty serwisowe;
- współczynnik gotowości technicznej;
- zużycie paliwa oraz koszty tego paliwa w kraju i za granicą – jeśli jazdy są wykonywane w ruchu międzynarodowym;
- podatki od środków transportu;
- opłaty drogowe w kraju i za granicą – jeśli jazdy są realizowane w ruchu międzynarodowym.

Wszystkie te składowe wymagają dokonania porównujących obliczeń dla zbliżonych kompletnie – analogicznych wersji zasilanych tradycyjnym olejem napędowym i LNG. W tym zakresie Volvo Polska w 2018 roku dysponowało już wstępnymi danymi. Zgodnie

z analizami wykonanymi przez specjalistów podmiotu, największy zbiornik gazu LNG o pojemności 205 kg powinien wystarczyć na pokonanie około 1000 km. Powyższe potwierdziły próby krajowe, podczas których ciągnik zużywał około 16 kg gazu na 100 km. Przy tym kilogram LNG cechuje się o blisko 40% wyższą wydajnością energetyczną. Jednocześnie, aby pokonać 100 km, ciągnik potrzebuje około 3 litry oleju napędowego. Sam gazowy ciągnik/podwozie okazuje się jednak kosztowniejszy w zakupie, lecz poprzez zasilanie paliwem alternatywnym oferuje wiele możliwości obniżenia kosztów transportu i późniejszej eksploatacji. Obecnie 1 kg gazu jest mianowicie tańszy od oleju napędowego. W dodatku FH LNG i FM LNG oferowano ze Złotymi Kontraktami Serwisowymi Volvo, co oznacza, że użytkownik nie musi się martwić o koszty eksploatacji podczas trwania tej umowy.

Tym samym, wprowadzając na rynek wersje zasilane skroplonym gazem ziemnym lub biogazem, Volvo Trucks proponuje korzystniejszą pod względem oddziaływania na klimat alternatywę, jednocześnie spełniającą wysokie wymagania pod względem osiąggów, ekonomiki paliwowej i zasięgu eksploatacyjnego. To kombinacja cech, jakich wymagają klienci w segmencie przewozów regionalnych i długodystansowych. Tym bardziej, że gaz ziemny wykazuje wyraźną przewagę pod względem klimatycznym, ma konkurencyjną cenę w licznych krajach, a jego rezerwy są na tyle duże, by uzasadniać szerokie wykorzystanie tego surowca – ogólnie łatwa jego dostępność uzasadnia stosowanie go na dużą skalę. W takim układzie zwrot w kierunku wykonawców zasilanych LNG tworzy nowe ramy prowadzenia energooszczędnej i opłacalnej ekonomicznie działalności transportowej przez odbiorców. Zarazem daje użytkownikom wariantów o dużej ładowności – klasy tonażowej ciężkiej szansę znacznego ograniczenia swojego oddziaływania na klimat.

Program motywacyjny dla LNG i Bio-LNG został ostatecznie przyjęty przez Ministerstwo Finansów 11 grudnia 2019 r. W latach 2020 i 2021 firmy transportowe otrzymają 18,7 eurocentów za kilogram LNG, ładowanego bezpośrednio przy pompie. Niemcy: Zwolnienie Maut dla ciężarówek LNG Zwolnienie Maut dla ciężarówek LNG zostało przedłużone. Do końca 2023 roku ciężarówki napędzane LNG i CNG nie będą musiały płacić Mautu na niemieckich drogach. Oszczędności dla firm transportowych mogą, w zależności od klasy wagowej, wynieść 18,7 centa za kilometr.

Ze względu na swoje wysokie osiągi – tzn. wysokie moce i momenty obrotowe (2100/2300 Nm wobec 2000 Nm u głównych rywali – IVECO i Scanii) – gazowe Volvo FH LNG z powodzeniem mogą być stosowane w niderlandzkich zestawach LZV/LHZ/ECOCOMBI (EC), czyli o długości podniesionej do 25,25 m oraz o dopuszczalnej masie całkowitej podwyższonej do 60000 kg.

Przyjmując – pomimo zgłaszania pewnych istotnych zastrzeżeń, że mimo wszystko gaz ziemny zalicza się do paliw kompleksowo bardziej proekologicznych niż olej napędowy i w związku z tym jego stosowanie w drogowym transporcie towarowym przekłada się na określone korzyści prośrodowiskowe, wdrożenie LNG w zestawach LHV/LZV oznacza jeszcze:

- niższe jednostkowe koszty przemieszczania;
- zredukowane przeliczeniowe zużycie paliwa, w tym przy uwzględnieniu wykonanej pracy przewozowej;
- ograniczoną emisję substancji szkodliwych w przeliczeniu na przemieszczoną jednostkę ładunku i wykonaną pracę przewozową.

FH LNG w zestawie LZV ecocombi dla De Winter Logistics z Honselersdijk wprowadził do eksploatacji ciężarówkę Volvo FH 460 LNG 6x2 z wózkiem i przyczepą. Kombinacja LHV służy do klimatyzowanego – w kontrolowanych temperaturach – transportu produktów z sektora kwiatarskiego między różnymi lokalizacjami w Holandii i Niemczech. Pojazd ten dostarczyło Volvo Group Truck Center^[39].

Dyrektor Eric de Winter mówi „W rzeczywistości jesteśmy łącznikiem między hodowcami, aukcjami i eksporterami. Zapewniamy, że produkty kwiatowe docierają do klientów w kraju i za granicą”. Odbywa się to z sześciu lokalizacji w północnej i południowej Holandii oraz jednej w Niemczech. Wydłużony zestaw Ecocombi służy do transportu między oddziałami w Holandii i Niemczech. De Winter Logistics wybrał ciężarówkę Volvo FH 460 LNG 6x2. De Winter komentuje „Dziennie tą ciężarówką będziemy pokonywać około tysiąca kilometrów, a naszym punktem wyjścia jest jak najbardziej zrównoważony rozwój. Dlatego zdecydowaliśmy się na ciężarówkę Volvo LNG: zrównoważone rozwiązanie do transportu jak największej ilości towarów z wymiany przy możliwie najniższym śladzie CO₂. Zmniejszamy emisję CO₂ nawet o 40% dzięki połączeniu LNG i LHV. Ecocombi jeździ na dziennej i nocnej zmianie, a następnie dwukrotnie jedzie do Niemiec. Dzięki długości 25,25 metra dziennie oszczędzamy ruch w przewozach jednej kombinacji. Jest to więc bardzo zrównoważona kombinacja LHV. De Winter stwierdza „W 2008 roku byliśmy jedną z dziesięciu pierwszych firm w Holandii, które otrzymały nagrodę Lean&Green Award za nasze wysiłki na rzecz ograniczenia emisji CO₂. Kilka lat temu zaczęliśmy korzystać z wielu dwupaliwowych ciężarówek Volvo FM LNG i przez cały czas naszej działalności staramy się organizować logistykę w sposób jak najbardziej inteligentny. Pod tym względem w ostatnich latach wiele się zmieniło. W przeszłości produkty od hodowcy trafiały na giełdę, gdzie były sprzedawane na aukcjach. Producenci coraz częściej sprzedają bezpośrednio eksporterom. Oznacza to również, że transport stał się znacznie bardziej skomplikowany, a czynnik czasu odgrywa jeszcze ważniejszą rolę. Rano często nie wiemy, co będziemy robić tego dnia”. Na wysoką relatywną proekologiczność gazowych Volvo FH LNG zwrócono także uwagę w Raporcie TNO, w którym wskazano, że dzięki tym ciężarówkom możliwa okazuje się redukcji emisji CO₂ o maksymalnie nawet 23%^[40].

39 <https://www.volvotrucks.nl/nl-nl/news/press-releases/2019/apr/volvo-fh-lng-ecocombi-voor-de-winter-logistics.html>, <https://www.volvotrucks.nl/nl-nl/news/kennisbank/wat-is-de-wetgeving-per-land-rondom-lzv-of-eco-combi.html>,

40 <https://www.volvotrucks.nl/nl-nl/news/press-releases/2019/jun/tno-rapport-toont-aan-tot-23-procent-co2-besparing-met-volvo-lng-trucks.html>, <https://repository.tno.nl/islandora/object/uuid:1a455afb-ac09-477e-a851-112904eb3384>

Testy TNO dla transportu na duże odległości w Holandii oraz ich reprezentatywne warunki pokazują, że emisja CO₂ ze spalin z ciężarówki Volvo FH LNG należy do o prawie 20% niższych niż w przypadku odpowiedników z silnikiem Diesla Euro 6 testowanych przez TNO.

W kontekście „Programu kontroli prób ciężarówek i autobusów” dla Ministerstwa Infrastruktury i Gospodarki Wodnej, TNO przeprowadziła praktyczne testy emisji różnych ciężarówek z silnikiem wysokoprężnym Euro 6 i alternatywnymi rozwiązaniami, w tym Volvo FH LNG, wykorzystywanych w przewozach na duże odległości. Cel testów polegał na określeniu poziomu emisji substancji szkodliwych i gazów cieplarnianych. Podczas jazdy po autostradzie w porównaniu do ciężarówek z silnikiem Diesla testowanych w podobnych warunkach FH LNG zapewniło redukcję emisji CO₂ o 23%. Jan Schouten, Product Manager w Volvo Trucks Netherlands, wyjaśnia „To, że nasze rozwiązanie LNG działa dobrze na trasach długodystansowych, potwierdza to, co mówimy naszym klientom. Ciężarówki Volvo LNG nie tylko spełniają wysokie wymagania pod względem wydajności, zużycia paliwa i zasięgu, ale także oferują alternatywę zapewniającą niższą emisję gazów cieplarnianych, co teraz potwierdza również TNO. Nasi klienci potrzebują tego połączenia do transportu regionalnego i międzynarodowego”.







4.4.5. LNG jako alternatywa dla oleju napędowego

Wprowadzone pod koniec 2017 roku FH LNG i FM LNG otrzymują silniki o mocach maksymalnych 420 lub 460 KM, czyli już odpowiednich do ciężkich przewozów regionalnych oraz międzynarodowych. Są to więc segmenty, w których na razie jazda elektryczna nie wydaje się opłacalna. Jan Schouten dodaje „Jazda elektryczna na trasach długodystansowych nie jest jeszcze możliwa. Infrastruktura ładowania nie tylko nie jest gotowa, ale zasięg elektrycznego pojazdu do transportu długodystansowego jest zbyt ograniczony, a akumulatory ważą teraz zbyt dużo, aby można było przetransportować ładunek wystarczający do uzyskania rentowności. Elektryczne ciężarówki idealnie nadają się do użytku w miastach i na krótkich odległościach. Tutaj emisja CO₂ nie stanowi tak dużego problemu, ale lokalne emisje i hałas. Dzięki FL i FE Electric wprowadzamy do tego odpowiednie pojazdy. Postrzegamy LNG jako dobrą alternatywę dla oleju napędowego w transporcie regionalnym i międzynarodowym. Raport TNO podkreśla teraz, że wskazana przez nas redukcja emisji CO₂ nie jest pustą obietnicą”.

Te ekonomiczne i ekologiczne zalety LNG jako paliwa do ciężarówek klasy tonażowej ciężkiej, w tym stosowanych do jazdy na długich dystansach, powodują, że w ciągu 2020 roku w Niderlandach liczba ciężarówek zasilanych LNG wzrosła ponad trzykrotnie^[41]. Tym samym LNG nie może być dłużej ignorowane w holenderskim krajobrazie transportowym. M.in. przeszło 15% sprzedanych ciężarówek Volvo to obecnie egzemplarze na LNG. Skroplony gaz ziemny jest bowiem wykorzystywany przez coraz więcej firm przewozowych jako alternatywa dla oleju napędowego. I nie bez rezultatów.

Silny wzrost liczby ciężarówek LNG w Holandii ma dwie główne przyczyny. Dzięki LNG przewoźnicy nie tylko znacznie oszczędzają na emisji CO₂, ale dodatkowo koszt poniesiony na wejście w użytkowanie i samo użytkowanie ciężarówki LNG ulega szybszemu zwrotowi przez różne zachęty, takie jak wprowadzona przez rząd holenderski zniżka akcyzy oraz dotacja Gelderland, świadczenie MIA i niemieckie zwolnienie z Maut. Na przykład Van de Kamp Transport z Druten na ciężarówce LNG rocznie oszczędza na Maut 18 000 EUR. „To około 90 000 EUR w ciągu pięciu lat. W ten sposób można szybko odzyskać dodatkową cenę za ciężarówkę LNG”, wyjaśnia dyrektor Hans-Jürgen van de Kamp. Van de Kamp jest również bardziej niż zadowolony ze zużycia paliwa przez Volvo LNG: „Nasze ciężarówki na LNG są bardziej ekonomiczne niż ciężarówki z silnikiem Diesla. Przy niewielkim obciążeniu osiągamy więcej niż 1 na 5 lub nawet więcej. Uzasadnienie biznesowe jest po prostu pozytywne. Naprawdę stoi za tym model biznesowy”. Osiągi jezdne i zużycie paliwa ciężarówki na LNG także zaliczają się do przodujących. Arjan van Geffen, dyrektor A.G. van Geffen Transport Company wyjaśnia „Największą przewagą Volvo LNG nad innymi markami jest zużycie paliwa. Dzięki ciężarówce Volvo LNG osiągamy zużycie paliwa prawie 1: 5. Ponadto ciężarówka fantastycznie się zmienia. Aby być uczciwym, osiągi Volvo są obecnie najlepsze”.

41 <https://www.volvotrucks.nl/nl-nl/news/press-releases/2021/januari/aandeel-lng-in-jaar-tijd-meer-dan-verdrievoudigd.html>

Czynniki motywujące do wykorzystania LNG jako paliwa są następujące:

- mniejsza emisja CO₂: od 20% do nawet 100% (z bio-LNG) mniej CO₂;
- te same dobre właściwości jezdne, co ciężarówki z silnikiem Diesla;
- taki sam interwał serwisowy jak w przypadku odpowiedników z silnikiem Diesla;
- wystarczająca liczba stacji LNG w kraju i za granicą;
- torowanie drogi dla neutralnego pod względem emisji CO₂ bio-LNG;
- środek motywacyjny rządu holenderskiego: 18,7 eurocentów za kilogram LNG, ładowany bezpośrednio przy pompie;
- zwolnienie Maut do końca 2023 roku;
- korzyści MIA z inwestycji;
- dotacja dla Gelderland.

Niemniej chociaż w zakresie paliw alternatywnych Volvo stawia na gaz, lecz wcale powyższe nie oznaczają, iż dotychczasowy silnik wysokoprężny na dziś dzień stoi na z góry straconej pozycji. W tym kontekście bardzo ciekawe są doświadczenia wyniesione już z wieloletniej eksploatacji taboru gazowego LNG różnych marek przez jednego z niderlandzkich przewoźników – Peter Appel Transport^[42]. W jego flocie, liczącej 650 ciągników, po drogach jeżdżą 43 ciężarówki LNG. Od samego początku menedżer floty tego podmiotu – Marcel Pater należy do pionierów we wdrażaniu taboru tego rodzaju. Pierwsze ciężarówki LNG w Peter Appel pojawiły się już bowiem w 2012 roku – były to IVECO Stralis z dziewięciolitrowym silnikiem o mocy 330 KM i manualną skrzynią biegów. Następnie do eksploatacji weszła Scania z silnikiem o mocy 340 KM, a teraz przedsiębiorstwo jeździ również Volvo FH z I-Shift. Pater Appel stwierdza, że rozpoczęcie wykorzystania FH na LNG oznaczało dużą poprawę niemal pod każdym względem. Szczególnie duża różnica istnieje między pierwszymi IVECO a nowymi Volvo. Poza tym kierowcy są zadowoleni z nowego Volvo na LNG i nie zauważają żadnej różnicy w porównaniu do ciężarówek z silnikiem Diesla. Warto wskazać, że parametry tych aut są w pełni odpowiednie do zakresu pracy, do których one wykonania służą. M.in. przewoźnik obsługuje szosowe ciężarówki LNG dla Albert Heijn i Kruidvat.

42 <https://www.volvotrucks.nl/nl-nl/news/magazine-online/2020/april/peter-appel-over-lng-trucks-betrouwbaarheid-lng-trucks-stukken-verbeterd.html>

Generalnie Peter Appel podkreśla zalety duopaliwowych Volvo LNG, wskazując na różnice między nimi a odpowiednikami innych marek. FH LNG zachowuje się jak mianowicie diesel, ale emituje o 20% mniej CO₂. Ponadto firma jest zaangażowana w kilka zrównoważonych rozwiązań napędowych. Zdecydowana większość jej floty składa się z diesli. Okazało się, że w ciągu siedmiu lat nie tylko ciężarówki LNG znacznie się poprawiły, ale z pewnością dotyczy to też właśnie diesli. LNG to bezspornie alternatywa, ale trzeba być otwartych i na inne rozwiązania. Tym bardziej, że w nadchodzących latach w przypadku każdego rozwiązania udział bio w porównaniu do paliw kopalnych będzie musiał wzrosnąć, ale biznes oczekuje, że rząd odegra w tym ważną rolę. Kwestie dotyczy zachowania klientów, gdy dotacja na LNG znów się skończy. Jednocześnie bio-LNG nie jest jeszcze dostępne lub jest prawie niedostępne, ale może to stanowić argument za kontynuacją stosowania tego paliwa.

W rezultacie:

- w ciągu ostatnich lat dokonał się znaczny postęp w budowie i charakterystykach eksploatacyjnych silników gazowych. W przypadku jednostek, takich jak duopaliwowe Volvo, te parametry subiektywnie odczuwane przez przewoźników są niemal identyczne jak wysokoprężnych odpowiedników;
- stale doskonalony silnik wysokoprężny wciąż stanowi dobrą propozycję, szczególnie, że cechuje się bezustannie poprawianymi osiągnięciami oraz redukcją zużycia paliwa i ograniczonym negatywnym wpływem na środowisko – innymi słowy staje się coraz bardziej proekologiczny;
- w dalszym ciągu rozwój rynku paliw alternatywnych, w tym gazu, jest hamowany przez m.in. wyższe koszty wdrożenia gazowego taboru. Pomocne w przezwyciężaniu tej bariery mogą być wszelkie formy pomocy rządowej, takie jak przykładowo stosowane w Niderlandach dopłaty do paliwa. Niemniej, na tym etapie kształtowania się takich a nie innych relacji kosztowo-cenowych, warianty gazowe są nabywane dzięki głównie funkcjonowaniu systemu różnorodnych dopłat. Bez nich sprzedaż może spaść, bo sektor transportowy w sposób naturalny nie będzie widział sensu inwestowania w pojazdy tego rodzaju.

Na pewne ważne aspekty co do wyboru ciężarówek gazowych LNG zwraca jeszcze uwagę inny niderlandzki przewoźnik – CB^[43]. Według niego LNG przyczynia się do uczynienia floty bardziej zrównoważoną.

CB to dostawca usług logistycznych CB, znany z logistyki związanej z książkami, ale działający również w innych dziedzinach logistyki. W swoich pracach wykorzystuje różne ciężarówki Volvo LNG.

43 <https://www.volvotrucks.nl/nl-nl/news/magazine-online/2020/april/lng-levert-een-bijdrage-aan-de-verduurzaming-van-ons-wa-genpark.html>

Kierownik transportu przedsiębiorstwa – Arjan de Jong wyjaśnia, w jakim kierunku firma chce podążać w kwestii uczynienia floty bardziej zrównoważoną. W 2020 roku ze swojej floty samochodowej CB chciała emitować 40% mniej CO₂ i 80% mniej cząstek stałych niż w 2015 roku. Wybrano cztery obszary, aby to osiągnąć. Są nimi inteligentna logistyka, bardziej zrównoważona technologia pojazdów, testowanie i wdrażanie paliw alternatywnych oraz lepsze i bardziej konsekwentne szkolenie kierowców. Plany te doprowadziły do znaczących zmian w codziennym działaniu operacyjnym. Podmiot bierze udział w europejskim badaniu dotyczącym bio-LNG. Po drogach jeździ ponad sto ciężarówek, sześć zestawów ciągnik-przyczepa, trzy zestawy z wywrotkami i jeden zestaw LHV. W zestawach składających się z ciągników i przyczep jako paliwo stosowany jest LNG, innym autom pozwala się jeździć na mieszance z 20% HVO tak często, jak to możliwe. To nieco droższe paliwo, ale dzięki niemu już osiąga się znaczną redukcję emisji CO₂. Przy tym niedawno zakupione ciężarówki LNG służą do przewozów wahałowych między składami CB. Są stosowane w całym kraju – tzn. w Niderlandach i we flamandzkich Zele. Ponadto służą do transportu do i od klientów/kupujących w dużych ilościach. Zarazem de Jong wskazuje, że większe odległości i wyższe masy sprawią, że w segmencie ciężkim trakcja elektryczna na razie będzie niemożliwa.

Może sprawdzi się tu wodór. Na razie można iść naprzód dzięki bio-LNG, w przypadku którego CB zdecydowało się na Volvo, markę, na którą całkowicie przeszło po ostatnim przetargu. Zdecydowało się na tę jedną markę, gdyż ten dealer wyraźnie poszedł o krok dalej. Przy wyborze ciężarówki LNG ważną rolę odgrywa bowiem znaczenie silnej sieci dealerskiej. W przypadku Volvo FH LNG, CB stawia na takie same właściwości jezdne jak diesel, ale przy o 20% mniejszej emisji CO₂, z kolei przy nowych kontraktach firma wdrożyła podejście oparte na przetargach. Tak było również w przypadku poprzedniego przetargu. Fakt, że wybór padł na Volvo i że przewoźnik przeszedł na jedną markę, chociaż poprzednio miał dwie, wynikał z faktu, że dealer Van Dijk Trucks wyraźnie poszedł tutaj o krok dalej. Może bowiem wypożyczać samochody w dni, kiedy przewoźnik ma do czynienia z największą liczbą zamówień, w dodatku w barwach tego przewoźnika. Co więcej, dealer Van Dijk Trucks zwraca uwagę na klientów we wszystkich kontaktach na wszystkich poziomach. Przewoźnik przygotowuje harmonogramy przeglądów i napraw, a całość musi funkcjonować. W tym celu co jakiś czas są organizowane spotkania, aby wszyscy wiedzieli jak lub co i się znali. Do tego dochodzą poziom zarządzania flotą oraz rekreacje osobiste. Jak dotąd ta metoda działa bardzo dobrze. .

Dealer Volvo Trucks, Van Dijk Trucks, dostarczył ciężarówki LNG do CB. Dobry kontakt z klientem odegrał ważną rolę w wyborze tego właśnie dealera. CB ma bazę kierowców liczącą 150 osób. Poza tym CB stara się zminimalizować rotację pracowników oraz poczyniło postęp w zakresie łączenia jazd. Przykładowo do Oldenzaal jedzie pojazd silnikowy z przyczepą o dużej pojemności. Auto załadowane wjeżdża do centrum miasta. Najpierw jednak kierowca odłącza przyczepę, a następnie jedzie po mieście, zaś gdy wraca, załącza ponownie w pełni załadowaną przyczepę dla klienta do Culemborg. Są to bardzo wydajne przejazdy, dowodzące, że przy inteligentnym planowaniu zrównoważony rozwój i wydajność idą w parze.

Na po części analogiczne, po części inne ważne kwestie związane z eksploatacją taboru LNG zwraca uwagę kolejny niderlandzki przewoźnik. M.in. podkreśla on rolę zindywidualizowanego podejścia do klienta oraz przejściowości samego LNG jako paliwa do ciężarówek. Ard Jongeneel i jego brat Ruud^[44] prowadzą rodzinną firmę Jongeneel Transport, usytuowaną w Valkenburg w południowej Holandii i specjalizującą się w transporcie ładunków niebezpiecznych, zarówno luzem w przyczepach, cysternach i kontenerach-cysternach, jak i butli gazowych. Firma prowadzi również działalność w zakresie ładunków drobnicowych, ładunków tzw. dźwigowych oraz transportu produktów kwiatowych. Jongeneel szybko zetknął się z LNG, gdyż jako przewoźnik gazu firma transportuje dużo LNG, co robi dla prawie wszystkich dostawców. Jednocześnie liczni klienci chcą, aby ich przewoźnik w sferze ekologii sam dawał dobry przykład.

Jongeneel ma dwanaście samochodów Volvo zasilanych LNG: dziesięć ciągników i dwa podwozia. Ciągniki są typu FH i mają 460 KM, a podwozia typu FM i 420 KM. Cała flota składa się z około 140 ciągników siodłowych. Od około 5 lat stosowana jest też zasada dwóch marek, ale ciężarówki kilku innych marek jeżdżą u podwykonawców. Przy tym niektórzy klienci wolą zrezygnować z oleju napędowego. Następnie podmiot konsultuje się z nimi by stwierdzić, jakie rozwiązanie okazuje się dla nich najlepsze. Obecnie w większości przypadków to LNG. Niemniej HVO to również dobra alternatywa, ale w tej chwili nadal bardzo droga. Ard Jongeneel podaje także jeden z powodów, dla których jego rodzinna firma wybiera ciężarówki zasilane LNG. W przypadku Volvo FM LNG, Jongeneel Transport zdecydował się na takie same osiągi, jak w przypadku oleju napędowego. Jongeneel zdaje sobie sprawę, że jazda na LNG ma swoje zalety. Po pierwsze, dzięki ciężarówkom Volvo LNG osiąga 20% redukcję emisji CO₂. Te ciężarówki osiągają również dobre wyniki dzięki niskiej masie własnej i dłuższemu okresom międzyprzeglądowym. Dodatkowo, zdaniem kierowców, są bardzo wygodne i cichsze niż diesel Volvo. Okazują się też, że jeżdżą stosunkowo ekonomicznie, a ze względu na wysoki moment obrotowy silnika mają jeszcze dobre właściwości jezdne zarówno na płaskiej drodze, jak i w górach. Kierowcy są z tego bardzo zadowoleni. Ważnym aspektem praktycznym jest przy tym przestrzeń na podwoziu ze względu na montaż hydro-paku, a to jest możliwe w Volvo.

Jongeneel podkreśla jeszcze, że LNG jest akceptowane w holenderskim sektorze transportowym. LNG to dość stare i znane paliwo. Istnieje kilku dostawców z rozsądną liczbą stacji paliw LNG, aby osiągnąć zasięg krajowy. W północnej Holandii zasięg nadal można poprawić. Według kierowców ciężarówki są bardzo wygodne i mają dobre właściwości jezdne, zarówno na równinach, jak i w górach. Poza tym widać wzrost zainteresowania za granicą. Tankuje się w coraz większej liczbie miejsc w Belgii, Francji i Niemczech. Okazuje się to korzystne dla największej gamy samochodów ciężarowych LNG.

44 <https://www.volvotrucks.nl/nl-nl/news/magazine-online/2020/april/jongeneel-over-lng-trucks-lng-is-duidelijk-uit-de-kinderschoten.html>

Oprócz tego firma dba o to, by ciężarówki przejechały wystarczającą liczbę kilometrów. Dlatego nadal ważne pozostaje, aby zakończyć analizę biznesową. Jongeneel przyznaje, że w tej sferze jest jeszcze wiele do zrobienia. Chciałby na przykład, aby dało się płacić jedną kartą paliwową na wszystkich stacjach benzynowych. W kwestii zasięgu Jongeneel twierdzi zaś, że będzie w stanie dokończyć pracę z ciężarówkami LNG. Oczekuje, że po okresie eksploatacji w Europie również ciężarówki dostaną drugie życie. Dlaczego najpierw w Europie? Tu odpowiedź brzmi, że do tego czasu będzie w niej funkcjonować dobrze rozwinięta sieć, aby można było je prawidłowo wdrożyć. Niemniej Jongeneel postrzega LNG jako paliwo przejściowe. Według niego najlepiej jest na nim jeździć na średnich dystansach. Na krótkich trasach ciężarówki staną się elektryczne, a na dłuższych będzie można wybrać olej napędowy lub HVO. Z czasem na pewno zostanie do tego dodany wodór. Jongeneel ma też dwie ciężarówki Volvo FM zasilane LNG i pomalowane zgodnie z tożsamością korporacyjną klienta. Służą one do dystrybucji butli gazowych i hurtowej dystrybucji biopropanu. Klient ten wybrał ciężarówki na LNG w celu dalszej redukcji emisji spalin u swoich klientów w połączeniu z czystszy biopropanem.

Równocześnie szwedzki koncern rozwija elektryczność, w pierwszym rzędzie dedykowaną do egzemplarzy wykorzystywanych w miastach i ich okolicach przez dystrybutorów i służby miejskie, w tym do wywozu odpadów, oraz w budownictwie czy nawet w straży pożarnej.

4.4.6. Nowa gama elektrycznych ciężarówek Volvo Trucks w 2021 r.

W 2021 roku przewoźnicy w Europie mogą zamawiać całkowicie elektryczne wersje ciężarówek Volvo o dużej ładowności^[45].

Oznacza to, że począwszy od 2021 roku w naszej części kontynentu Volvo Trucks zaoferuje pełną gamę odmian o dużej ładowności z elektrycznym układem napędowym. Intensywne działania koncernu prowadzące do elektryfikacji stanowią ważny krok naprzód na drodze do transportu korzystającego wyłącznie z paliw niekopalnych.

Obecnie szwedzki podmiot przeprowadza testy elektrycznych ciężarówek o dużej ładowności z serii FH, FM i FMX. Będą one używane w transporcie regionalnym i podczas prac budowlanych w miastach Europy. Maksymalna masa zestawu drogowego w przypadku tych aut dojdzie do 44000 kg. W zależności od konfiguracji akumulatorów możliwy zasięg wyniesie zaś nawet 300 km. Sprzedaż rozpocznie się w 2021 roku, a produkcja seryjna w roku 2022. Powyższe oznacza, że począwszy od 2021 roku w Europie będzie dostępna pełna

45 <https://www.volvotrucks.com/en-en/news-stories/press-releases/2020/nov/volvo-trucks-launches-a-complete-range-of-electric-trucks-starting-in-europe-in-2021.html>

oferta elektrycznych (akumulatorowych) ciężarówek Volvo przeznaczonych do transportu dystrybucyjnego, regionalnego, wywozu odpadów i prac budowlanych w miastach. Roger Alm, prezes korporacji ocenia, „Szybko zwiększając liczbę samochodów ciężarowych o dużej ładowności z napędem elektrycznym, chcemy pomóc naszym klientom i nabywcom usług transportowych osiągnąć ambitne cele w zakresie zrównoważonego rozwoju. Jesteśmy zdeterminowani, aby nieprzerwanie kierować naszą branżą w stronę zrównoważonej przyszłości”. Przedsiębiorstwo rozpoczęło produkcję FL Electric i FE Electric w 2019 roku. Są to elektryczne warianty dedykowane do miejskiej dystrybucji i wywozu odpadów, głównie w Europie. W Ameryce Północnej sprzedaż Volvo VNR Electric, modelu do przewozów regionalnych, rozpocznie się 3 grudnia 2020 roku.







4.4.7. Stopniowe przejście na paliwa alternatywne o pochodzeniu niekopalnym

Pojazdy elektryczne do wymagających operacji i długodystansowych przewozów ciężkich ładunków pojawią się w najbliższych latach. Będą to wydania o większym zasięgu, wyposażone w akumulatory i ogniwa paliwowe. W drugiej połowie bieżącej dekady Volvo Trucks zamierza rozpocząć sprzedaż elektrycznych ciężarówek z wodorowymi ogniwami paliwowymi. Jego cel polega bowiem na zaproponowaniu do 2040 roku całej palety produktów niekorzystających z paliw kopalnych. Roger Alm wyjaśnia „Aby zmniejszyć wpływ transportu na klimat, musimy szybko przejść od paliw kopalnych do alternatyw, takich jak energia elektryczna. Jednak warunki wprowadzania tej zmiany, a co za tym idzie, jej tempo, znacznie się różnią w zależności od przewoźników i rynków, oraz od wielu zmiennych, takich jak zachęty finansowe, dostęp do infrastruktury ładowania i rodzaj operacji transportowych”. Z tego powodu większość firm transportowych będzie stopniowo wprowadzać typy elektryczne. W praktyce w okresie przejściowym wiele z nich będzie miało mieszaną flotę – tabor zasilany różnymi paliwami.

Roger Alm dodaje „Nasze podwozia są zaprojektowane tak, aby były niezależne od zastosowanego układu napędowego. Nasi klienci mogą zakupić kilka samochodów ciężarowych Volvo z tego samego modelu, z tą różnicą, że niektóre są elektryczne, a inne zasilane gazem lub olejem napędowym. W kwestii takich cech produktu, jak kabina kierowcy, niezawodność i bezpieczeństwo, wszystkie nasze pojazdy spełniają te same wysokie standardy. Kierowcy powinni czuć się dobrze w swoich pojazdach i móc obsługiwać je bezpiecznie oraz efektywnie niezależnie od stosowanego paliwa”.

Z punktu widzenia Volvo Trucks przejście na bardziej zrównoważony transport powinno być dla przewoźników maksymalnie płynne, tak aby mogli rozpocząć dostosowywać się do tej zmiany. Oferowane rozwiązania muszą wykorzystywać paliwa niekopalne i umożliwiać przewoźnikom osiągnięcie niezbędnego poziomu rentowności i produktywności. Roger Alm kończy „Naszym głównym zadaniem jest ułatwienie przejścia na pojazdy zelektryfikowane. Robimy to, oferując całościowe rozwiązania, obejmujące planowanie tras, pojazdy o prawidłowej specyfikacji, wyposażenie do ładowania, finansowanie i serwis. Długoterminowe bezpieczeństwo, które wraz z globalną siecią dealerów i warsztatów serwisowych zapewniamy naszym klientom, będzie ważniejsze niż kiedykolwiek”.

4.4.8. Elektryczne Volvo FL Electric dla Circulus-Berkel

Niedawno przekazano pierwsze w pełni elektryczne Volvo FL Electric dla Circulus-Berkel.^[46] Podwozie w układzie napędowym 4 × 2 służy do dostarczania kontenerów w miastach takich jak Apeldoorn, Deventer i Zutphen. Chęć i konieczność uczynienia floty bardziej zrównoważoną oraz fakt, że Volvo Trucks może zaoferować fabryczne rozwiązanie elektryczne dla cięższego segmentu, stanowiły powód, dla którego Circulus-Berkel wybrał właśnie FL Electric. Dostawa została zrealizowana we współpracy z dealerem Volvo Trucks – Harbers Trucks.

Circulus-Berkel chce stopniowo uczynić całą swoją flotę bardziej zrównoważoną i przejść na bezemisyjną zbiórkę odpadów. Różne miasta, w których działa, wprowadzą bowiem zakaz eksploatacji pojazdów zanieczyszczających środowisko. Oscar Faber, kierownik floty w Circulus-Berkel, mówi „Najpóźniej do 2025 roku Apeldoorn, Deventer i Zutphen w swoich centrach utworzą strefy wolne od emisji. W tych strefach mile widziane są tylko czyste pojazdy. Biorąc pod uwagę fakt, że okres eksploatacji ciężarówki w dystrybucji będzie trwać co najmniej 10 lat, ważne pozostaje, aby przewidzieć ten rozwój w odpowiednim czasie”. Circulus-Berkel używa FL Electric z zabudową furgonową do dostarczania i dystrybucji kontenerów. Oscar Faber kontynuuje „Pomyśl o dostawach nowych pojemników, wymianie uszkodzonych pojemników u osób prywatnych oraz o odbiorze i dostawie pojemników na kółkach podczas imprez”.

FL Electric ma masę całkowitą 16700 kg. Fakt, że Volvo produkuje ten pojazd na normalnej linii montażowej, wobec czego pochodzi on wprost z fabryki, odegrał ważną rolę przy wyborze tego FL Electric. Egzemplarz dla Circulus-Berkel wyposażono w cztery zestawy akumulatorów litowo-jonowych o pojemności 50 kWh każdy, zapewniające zasięg wystarczający do użytkowania auta. Oscar Faber ocenia „Zaczynamy od jednej ciężarówki, aby zobaczyć, co jest możliwe i jak możemy zmaksymalizować potencjał, aby uzyskać jak największy zasięg auta. Wykorzystujemy doświadczenia, które zdobywamy z tą ciężarówką, aby uczynić całą naszą flotę bardziej zrównoważoną”. Circulus-Berkel zapewnia zarządzanie odpadami oraz realizuje zadania w przestrzeni publicznej dla dziewięciu niderlandzkich gmin: Apeldoorn, Bronckhorst, Brummen, Deventer, Doesburg, Epe, Lochem, Voorst i Zutphen. Podmiot powstał w 2014 roku z połączenia Circulus B.V. w Apeldoorn i Berkel Milieu N.V. w Zutphen.

46 <https://www.volvotrucks.nl/nl-nl/news/press-releases/2021/februari/af-fabriek-elektrisch-rijden-voor-circulus-berkel.html>

4.4.9. Volvo FL Electric dla Oegema Transport

Firma Oegema Transport z Dedemsvaart wprowadziła do użytku pierwsze Volvo FL Electric^[47]. Ciężarówka służy do dystrybucji B2C, którą Oegema wykonuje dla dużego szwedzkiego producenta mebli. Zrównoważony rozwój odgrywa kluczowe znaczenie przy wyborze ciężkiego pojazdu elektrycznego. Oegema spodziewa się, że dzięki FL Electric rocznie będzie w stanie zredukować emisję CO₂ o 38 ton.

FL Electric dla Oegema Transport służy do zadań dystrybucyjnych w północnej Holandii. Gerlof Oegema, dyrektor warsztatu w Oegema Transport, wyjaśnia „Chcemy przede wszystkim zdobyć doświadczenie z pojazdem elektrycznym i dlatego używamy ciężarówek na różnych trasach. W ten sposób możemy nauczyć się optymalnego użytkowania auta. Volvo FL Electric to, obok cięższego Volvo FE Electric, pierwsza ciężka ciężarówka produkowana seryjnie przez producenta OEM. Fakt, że Volvo może dostarczyć ciężarówkę z fabryki, jest dla nas ważny. W ten sposób otrzymujemy całą gwarancję wytwórcy, co daje nam bezpieczeństwo i całkowite odciążenie”.

Przy zakupie FL Electric Oegema Transport bierze udział w projekcie dofinansowania DKT GreenFlex, utworzonym przez Green Planet. W rezultacie 25% inwestycji w elektryczną ciężarówkę było dotowanych. Zrównoważony rozwój był głównym powodem, dla którego Oegema Transport korzystała z elektrycznej ciężarówki. Gerlof Oegema wyjaśnia „Volvo FL Electric będzie jeździć dla dużego szwedzkiego producenta mebli. Podobnie jak dla naszego klienta, zrównoważony rozwój pozostaje dla nas bardzo ważny. Jesteśmy firmą innowacyjną i lubimy stosować najnowsze technologie”.

Przygotowując się do wprowadzenia elektrycznych ciężarówek, w ostatnich latach Oegema uczyniła również działalność bardziej zrównoważoną dzięki 8500 panelom słonecznym na dachu swojej siedziby. Dzięki temu w pełni dostarcza własną energię elektryczną. Pojazd wyposażono w sześć akumulatorów o pojemności 50 kWh każdy. Pozwala to na uzyskanie zasięgu 250 km. Volvo Trucks Netherlands pomogło Oegema w planowaniu optymalnych tras za pomocą Volvo Electric Range Simulator. Gerlof Oegema kontynuuje „Obliczony promień działania jest wystarczający dla naszych codziennych regionalnych działań dystrybucyjnych B2C. Ponadto wiąże się to ze stosunkowo dużą liczbą operacji start-stop. Pojazd ładuje się też podczas hamowania. Dlatego nasze zaangażowanie jest idealne dla pojazdu elektrycznego”. Ładowanie odbywa się za pomocą ładowarki CCS/Combo2 z 400 V AC o mocy 22 kW i 50 kW w nocy. Poza tym w ciągu dnia Oegema Transport może szybko ładować prądem stałym do maksymalnie 150 kW. Od początku przyszłego roku będzie to miało miejsce w Green Planet w Pesse. Podczas obowiązkowego odpoczynku kierowcy może tu się ładować przez pół godziny do trzech kwadransów, co zwiększa zasięg o około 150 km. Dzięki temu ładowanie jest możliwe, ale w zasadzie w przypadku Oegema Transport nie okazuje

47 <https://www.volvotrucks.nl/nl-nl/news/press-releases/2020/dec/volvo-fl-electric-voor-oegema-transport.html>

sie konieczne. Gerlof Oegema podsumowuje „Spodziewamy się, że z obliczonym zasięgiem 250 km będziemy w stanie realizować nasze zwykłe trasy dystrybucyjne. Jednak korzystamy z ciężarówki na wielu trasach, aby wypróbować także doładowanie i zdobyć doświadczenie. Volvo już wskazało: jazda na napędzie elektrycznym to inna praca. Chcemy się dowiedzieć, jak to działa w naszej codziennej praktyce”.

4.4.10. Testy w pełni elektrycznych ciężarówek dla branży budowlanej

W październiku 2020 roku podmiot rozpoczął testy w warunkach rzeczywistych całkowicie elektrycznego rozwiązania transportowego dla branży budowlanej^[48]. Dwie ciężarówki o dużej ładowności dostarczono do klienta Swerock w celu spełnienia rosnącego zapotrzebowania na zmniejszone hałas i emisje — szczególnie we wrażliwych obszarach miejskich.

Po udanym wprowadzeniu seryjnie produkowanych elektrycznych wariantów do transportu miejskiego oraz realizacji zadań komunalnych, obecnie koncern wdraża dwa w pełni elektryczne pojazdy budowlane wraz z rozwiązaniami do ładowania, które mają zostać przetestowane przez klientów w rzeczywistych warunkach. Projekt ten prowadzą wspólnie Volvo Trucks i Swerock, przy wsparciu JOAB i Saraka.

Jonas Odermalm, wiceprezes ds. elektromobilności w Volvo Trucks, mówi „Samochody ciężarowe w segmencie budowlanym zazwyczaj wymagają większej mocy i wytrzymałości niż w wielu innych segmentach, a pojazdy elektryczne nie są wyjątkiem. Nasze rozwiązania komercyjne muszą spełniać wymogi w zakresie wysokiej produktywności i dyspozycyjności, jednocześnie zapewniając korzyści wynikające z obniżenia emisji i redukcji hałasu, oferowane przez w pełni elektryczny układ napędowy. Testy terenowe i współpraca z klientami są ważne dla procesu rozwoju”.

W ramach prób elektryczne FM zabudowane jako betonomieszarka będzie dostarczać beton klientom Swerock na obszarach miejskich. Natomiast elektryczny wariant FMX z hakowym systemem załadowniczym będzie wykorzystywany głównie przy realizacji większych projektów infrastrukturalnych i w budownictwie miejskim.

Zamierzenie przedsięwzięcia polega na ocenie możliwości wykorzystania elektrycznych ciężarówek w celu zwiększenia wydajności pracy przy równoczesnym zmniejszeniu niekorzystnego oddziaływania na klimat. Oprócz analizy osiągnięć samych pojazdów, testy będą dotyczyły całości systemu elektromobilności dla znalezienia metod ładowania zabezpieczających wysoką produktywność. Korzyści wynikające ze stosowania odmian elektrycz-

48 <https://www.volvotrucks.com/en-en/news-stories/press-releases/2020/oct/volvo-trucks-launches-customer-tests-of-fully-electric-trucks.html>

nych w środowisku miejskim zostaną oszacowane pod kątem obniżki emisji hałasu oraz wzrostu bezpieczeństwa przewozu i komfortu kierowcy. Ebba Bergbom Wallin, menedżer ds. elektromobilności w Volvo Trucks, ocenia „Wartość takich testów wynika z tego, że pomagają nam one lepiej zrozumieć działania klientów i wpływ elektryfikacji na codzienne funkcjonowanie branży, cykle jazdy, ładowność, dyspozycyjność, zasięg oraz pozostałe parametry – uwzględniając wszystkie korzyści płynące z wykorzystania cichszego i czystszej transportu”.

Testowanie dwóch elektrycznych aut w rzeczywistych warunkach będzie okazją do oceny sposobu ich wykorzystania oraz wskazania potencjalnych ulepszeń, wymaganych zanim możliwe stanie się szersze zastosowanie operacyjne. Hans Orest, kierownik oddziału w Sverker należącym do grupy PEAB, wskazuje „Razem z Volvo Trucks robimy duży krok w kierunku transportu przyjaznego klimatowi. To przybliży nas znacznie do przyszłych samochodów ciężarowych, które zmniejszą emisję z paliw kopalnych. Mamy już 15 hybrydowych betonomieszarek, a dzięki temu projektowi testujemy pojazdy, które są całkowicie zasilane energią elektryczną”.

Co więcej, w pełni elektryczne wydania Volvo Trucks zamierza także wprowadzić do straży pożarnej. W tym celu nawiązało współpracę z renomowanym światowym wytwórcą zabudów i pojazdów strażackich – austriackim koncernem Rosenbauer. Pierwszy namacalny efekt tej kooperacji stanowi w pełni elektryczne, sztabowo-logistyczne FL Electric z zabudową Rosenbauer GW-L.

4.4.11. Prototypowy 2-osiowy w pełni elektryczny ciągnik siodłowy oparty o FM – FM Electric

W sferze wprowadzania odmian w pełni elektrycznych szwedzki koncern nie ogranicza się wyłącznie do segmentów związanych z przewozami na krótkich dystansach – miejskimi, takimi jak dystrybucja, służby komunalne czy nawet bardziej specyficzne w tym wymiarze, jak budownictwo i straż pożarna. Firma chce też bowiem zaproponować wydania o zwiększonym zasięgu, równym do około 300 km, a tym samym nadające się do jazdy na średnich dystansach.

Obecnie trwają próby 2-osiowego ciągnika siodłowego z rodziny FM – FM Electric. Otrzymał on kabinę długą z dachem podwyższonym – typ Globetrotter. Sprzęgnięto go na razie m.in. z 2-osiową naczepą chłodniczą, dystrybucyjną, zazwyczaj stosowaną do zaopatrywania większych sklepów, jak super- i hipermarkety. Dopuszczalna masa całkowita zestawu w takim przypadku może dochodzić do 36000 kg. Taki zestaw zazwyczaj porusza się w powtarzalnym ruchu – tzw. wahadłowym między centrum logistycznym a konkretnymi sklepami. To z kolei pozwala na wprowadzenie punktów ładowania zarówno w takich centrach, jak i przy obsługiwanych sklepach. W takich przypadkach ładowanie odbywałoby się

w trakcie ładowania i rozładowania. Taki system ładowania na trasie pozwala albo zwiększyć zasięg, albo przy danym zasięgu uwzględnianym wraz z doładowaniem zmniejszyć liczbę baterii zamontowanych na pokładzie w aucie, z czym wiążą się dwie zasadnicze połączone korzyści, na dzisiaj będące elementami krytycznymi dla wszystkich wariantów w pełni elektrycznych – są to ograniczenie masy własnej pojazdu oraz jego ceny.

4.4.12. Pierwsza seryjna ciężka ciężarówka elektryczna dla Renewi w Amsterdamie

Od początku listopada w pełni elektryczna ciężarówka Volvo FE Electric 6x2 z zabudową z postaci elektrycznej śmieciarki z prasą do śmieci jest używane przez międzynarodową firmę Renewi^[49]. W tym przypadku zajmuje się ona przetwarzaniem odpadów na produkt do zbiórki odpadów przemysłowych w Amsterdamie. Zdolność do aktywnej redukcji emisji, uczynienia floty bardziej zrównoważoną i wniesienia konkretnego wkładu w czystsze środowisko życia to główne powody, dla których Renewi zainwestowało w ciężki pojazd elektryczny.

Volvo FE Electric dla Renewi ma masę całkowitą 27 ton. Powyższe sprawia, że jest to najcięższy pojazd elektryczny produkowany fabrycznie i seryjnie przez producenta OEM. Egzemplarz ten służy do zbiórki odpadów w obszarach śródmiejskich. Wyposażono go w cztery zestawy akumulatorów litowo-jonowych o pojemności 50 kWh każdy. Akumulatory ładują się również podczas hamowania, dzięki czemu FE Electric bardzo dobrze sprawdza się podczas częstego zatrzymywania się i ruszania. Ładowanie odbywa się za pomocą ładowania 400 V AC / 22 kW w nocy lub szybkim ładowaniem DC o mocy do 150 kW. Używane są dobrze znane połączenia CCS / Combo2.

4.4.13. Wkład w gospodarkę o obiegu zamkniętym

Jako wiodąca firma zajmująca się przetwarzaniem odpadów na produkt, Renewi każdego dnia nadaje nowe życie używanym materiałom. Około 90% odpadów przetwarzanych przez Renewi otrzymuje drugie życie jako surowiec lub energia, w ten sposób redukując znaczną ilość emisji CO₂. Zakup pojazdu elektrycznego, dzięki któremu firma recyklingowa może jeszcze bardziej zmniejszyć emisję i uczynić flotę bardziej zrównoważoną, nie stanowi tu więc zaskoczenia. Meandering Jan Botman, dyrektor zarządzający Commercial Waste Netherlands, powiedział „Od odpadów do produktu w zrównoważony sposób, zaczyna się od zrównoważonej zbiórki. Zbieranie odpadów zmieni się w nadchodzących latach, co

49 <https://www.volvotrucks.nl/nl-nl/news/press-releases/2020/nov/eerste-in-serie-geproduceerde-zware-elektrische-truck->

spowoduje pilną potrzebę dalszej redukcji emisji CO₂. Renewi przyczynia się do tego, uzupełniając swoją flotę pojazdami o zerowej emisji. Cieszymy się, że jesteśmy obecnie jedną z pierwszych organizacji na świecie, która może wdrożyć elektryczny pojazd do zbiórki, który jest dostarczany z fabryki". Aby maksymalnie efektywnie wykorzystać pojemność akumulatora, Volvo Trucks wspiera Renewi w postaci kompletnego systemu. Wijnand van den Brink, kierownik ds. produktów specjalnych i innowacji w Volvo Trucks Netherlands, wyjaśnia: „Naszym zadaniem jest ułatwianie przejścia na pojazdy elektryczne. Robimy to, oferując kompleksowe rozwiązanie obejmujące pomoc w planowaniu tras, prawidłowo określone pojazdy, sprzęt do ładowania, finansowanie i usługi". Wyzwaniem stała się maksymalizacja ładowności przy jednoczesnej optymalizacji zasięgu jazdy. „Jazda na napędzie elektrycznym w rzeczywistości oznacza inną pracę. Aby zapobiec kupowaniu przez przewoźników baterii o zbyt dużej pojemności, co odbywa się kosztem pojemności ładowania, oraz jest zbyt drogie, oferujemy wsparcie dla najlepszego wykorzystania i optymalnego ładowania akumulatorów” kontynuuje Wijnand van den Brink.

Volvo Trucks ma specjalne oprogramowanie, w którym można wprowadzić trasę, liczbę przystanków i masę. Następnie system pokazuje, czy trasa jest możliwa, ile energii zużywa się na kilometr, stan naładowania baterii, jaka będzie średnia prędkość przewozu i jak długo potrwa jazda.

Oprócz modelu FE Electric, w tym roku Volvo Trucks dostarczy pierwsze lżejsze FL Electric. Ponadto w przyszłym roku rozpocznie się sprzedaż cięższych FM i FMX Electric. Zapowiedziano również pojawienie się FH i FH16 Electric. Od 2021 roku w wersji elektrycznej koncern będzie oferować pełen asortyment pojazdów do dużych obciążeń.

4.4.14. Nordic Recycling uruchamia elektryczną śmieciarkę Volvo FE Electric

Nordisk Återvinning Service AB zamówił w Volvo Trucks pięć w pełni elektrycznych ciężarówek^[50]. Niedawno została dostarczona druga z nich. Zaopatrzono ją w całkowicie elektryczną zabudowę typu śmieciarka z funkcją tylnego ładowania, która poradzi sobie ze zbieraniem śmieci w południowo-zachodnim Göteborgu.

Nordisk Återvinning Service AB została założona w Szwecji w 2011 roku i jest spółką zależną w całości należącą do Norsk Gjenvinning Renovasjon AS. Skupia się na gminach i przedsiębiorstwach międzygminnych zajmujących się zbiórką odpadów domowych. Nordisk Återvinning Service AB jest dziś wiodącym graczem w branży odpadów z gospodarstw domowych. Przy 150 pracownikach sprzedaż szacuje się na około 250 milionów SEK. Obec-

50 <https://www.volvotrucks.se/sv-se/news/press-releases/2021/Januari/nordisk-atervinning.html>

nie na Nordisk Återvinning przypada ponad 50% zbiórki odpadów dla miasta Gothenburg, Cycles i Water Gothenburg, zarówno w północno-wschodniej, jak i południowo-zachodniej części Göteborga. Wszystkie pięć nowych elektrycznych samochodów będzie jeździło w południowo-zachodnim Göteborgu. Dyrektor generalny Norsk Gjenvinning Renovasjons, Jørgen Nikolai Pettersen, mówi: „Postanowiliśmy odważyć się podjąć wyzwanie, bo widzimy, że w przypadku ciężarówek elektrycznych pojawia się ich coraz więcej. Zdaliśmy sobie sprawę, że musimy dowiedzieć się więcej na ten temat i sami być częścią tego rozwoju. Jesteśmy dumni, że Nordisk Återvinning, który zawsze był mocno skoncentrowany na ochronie środowiska, jako pierwszy w Göteborgu wprowadził do eksploatacji śmieciarkę Volvo FE Electric. Aby mieć jak najmniejszy negatywny wpływ na środowisko, przez długi czas pracowaliśmy na przykład z różnymi paliwami, jak HVO100 zamiast oleju napędowego, jeśli to możliwe, oraz sprężony gaz. W naszej flocie mamy też inne pojazdy elektryczne. W celu obsługi zbiórki odpadów w południowo-zachodnim Göteborgu, klient postawił miastu Gothenburg, Recycling and Water, wymóg, aby transport odbywał się za pomocą elektrycznych samochodów ciężarowych. Uważam, że klient jest zdecydowany i odważny, aby postawić ten wymóg w swoim zamówieniu. To imponujące miasto Gothenburg, Cycles i Water. Mają ambitne cele środowiskowe oraz rzucają wyzwanie swoim kontrahentom, mimo że doskonale zdają sobie sprawę z wyższych kosztów”.

Pierwszą ciężarówką, dostarczoną w kwietniu 2020 roku, był furgon Volvo FL Electric, obsługujący ten sam obszar, co inne ciężarówki. Najnowszy nabytek to zaś śmieciarka Volvo FE Electric, a kolejne trzy auta również będą śmieciarkami Volvo FE Electric i zasadniczo będą miały podobne specyfikacje. Jest to jak dotąd największy biznes dla ciężarówek elektrycznych Volvo Trucks w Szwecji.

Nowa śmieciarka Nordisk Återvinning odbiera odpady z żywności i pozostałe odpady w imieniu gminy od osób prywatnych w południowo-zachodnim Göteborgu. Mieszkańcy mogą liczyć na znaczne różnice w otoczeniu, w którym żyją, gdyż nowa ciężarówka nie będzie emitować spalin i będzie pracować znacznie ciszej niż poprzedniczka. Będzie ją też prowadzić kilku kierowców, mających rotacyjny harmonogram pracy. Poza tym dla firmy bardzo ważne pozostaje, aby inwestować w regularne szkolenia pracowników, zawsze mając na uwadze bezpieczeństwo. Teraz wprowadzono także obsługę w pełni elektrycznych ciężarówek.

Elektryczne ciężarówki są ładowane albo w biurze operacyjnym Nordisk Återvinning w Mölndal, albo w zakładzie Volvo Truck Center w Mölndal. Firma prowadzi stały dialog z gminą na temat możliwości zainstalowania gdzieś na jej terenie szybkiej ładowarki, która następnie mogłaby być wykorzystana do ładowania zarówno ciężarówek, jak i autobusów. Jørgen Nikolai Pettersen podkreśla wagę otwartego dialogu z klientem: „To są przewozy przyszłości i wtedy musicie współpracować, aby rozwiązać kwestie dotyczące infrastruktury. Jest wiele rzeczy, o których musisz pomyśleć i które muszą działać w całym łańcuchu”.





4.4.15. Pozytywne reakcje na ciężarówki elektryczne w branży

- Pierwsza elektryczna ciężarówka Nordic Recycling – FL Electric – jest używana od kwietnia 2020 roku. Jørgen Nikolai Pettersen podziela pierwsze pozytywne reakcje związane z jej eksploatacją „Kierowcy, którzy prowadzą ciężarówkę, mówią, że dostają tylko pozytywne komentarze i wiele pozytywnych opinii. Otrzymują wiele pytań od opinii publicznej na temat tego, jak to działa, i jest to wyraźnie w interesie ogólnym. Kierowcy zaświadczaają też, że są zadowoleni z jazdy FL Electric. Wydajność jest bardzo dobra, środowisko pracy jest bardzo ciche, a na jednym ładowaniu pojazd działa przez cały dzień. Wszyscy pracownicy uważają, że udział w drodze do elektryfikacji jest naprawdę ekscytujący!” Zamówienie Nordic Recycling na elektryczne ciężarówki Volvo to jak dotąd: jeden furgon FL Electric oraz cztery śmieciarki FE Electric o specyfikacji: Pojemność baterii 160 kWh dostępna do jazdy
- Podwozie ze sterowaną osią tylną z zawieszeniem pneumatycznym
- 26 ton masy całkowitej pojazdu
- Skrzynia biegów – 2-biegowa z 800 Nm (napęd elektryczny)
- Dodatkowa szyba boczna po stronie pasażera
- Śmieciarka 2-komorowa Joab Anaconda Twin

Nordic Recycling odpowiada dzisiaj za wywóz śmieci w następujących gminach: południowo-zachodni Göteborg, gmina Varberg i Falkenberg (również stacja przeładunkowa), gmina Hässleholm (śmieciarka 4-komorowa), Västra Blekinge (Karlshamn, Sölvesborg, Olofström) (śmieciarka 4-komorowa), północno-wschodni Göteborg, gmina Norrtälje, gmina Tranemo (śmieciarka 4-komorowa) oraz gmina Svenljunga, Gislaved i Gnosjö (śmieciarka 4-komorowa).

4.4.16. W pełni elektryczne Volvo FL Electric z zabudową Rosenbauer GW-L dla straży pożarnej

Na specjalistycznych branżowych targach „Florian” w Dreźnie w październiku 2020 roku dostawca sprzętu i wyposażenia dla straży pożarnej – austriacki Rosenbauer oraz Volvo Trucks pokazali światową nowość: pierwszy w pełni elektryczny pojazd strażacki GW-L na seryjnym podwoziu FL Electric. Przy czym nie była to jeszcze „rasowa” odmiana

ratowniczo-gaśniczą, a wariant wsparcia logistycznego^[51].

Nowy FL Electric GW-L należy do serii swoimi korzeniami sięgającej 1985 roku i łączy w sobie wysoce elastyczną koncepcję nadwozia z nowym, innowacyjnym podwoziem o napędzie w pełni elektrycznym. Cechują go rozstaw osi 4400 mm oraz krótka, dzienna, 2-osobowa kabina. Jest to też pierwszy taki model dla straży pożarnej na seryjnym podwoziu z napędem elektrycznym – Volvo FL Electric. Sama seria FL w wydaniach do 16000 kg dopuszczalnej masy całkowitej bywa stosowana głównie w lokalnym ruchu dystrybucyjnym. Ta klasyczna ciężarówka do transportu miejskiego i lokalnego w wykonaniach z napędem elektrycznym w ofercie znajduje się od 2019 roku. Ze swojej strony Rosenbauer stał się zaś pierwszym na świecie wytwórcą sprzętu dla straży pożarnej, który w oparciu o podwozie z pogranicza klas tonażowych średniej i ciężkiej zaproponował pojazd ratowniczy.

Ten pierwszy na świecie samochód strażacki z zabudową logistyczną w klasie wagowej 16 t i z w pełni elektrycznym napędem idealnie więc nadaje się do stosowania w obszarach miejskich – na krótkich dystansach, jednocześnie mogąc zapewnić wszystko, co niezbędne do wykonania operacji skutecznie, szybko i elastycznie w pomieszczeniach zamkniętych, jak hale fabryczne.

W pełni elektryczny napęd ma wystarczającą moc oraz działa prawie bezgłośnie i bez emisji spalin – przykładowo na biegu jałowym FL Electric okazuje się prawie o 40 dB cichszy niż klasyczne FL z silnikiem Diesla. Tym samym odmiana elektryczna chroni środowisko i zdrowie służb ratowniczych, gdyż dociera na miejsce szybko, prawie bezgłośnie i całkowicie bezemisyjnie, idealnie łącząc wydajność i zrównoważony rozwój. Ponadto pojazd w formie zabudowy i wyposażenia otrzymał kontenery na kółkach i specjalnie dobraną konstrukcję przeciwpożarową, razem tworzące ogólny system o dużej elastyczności eksploatacyjnej. W rezultacie z własną przestrzenią warsztatową, praktyczną windą załadowniczą i wyposażeniem w pojemniki na kółkach auto da się indywidualnie dopasować do danego zastosowania – dzięki strukturze logistycznej i kontenerom na kółkach zapewnia największą możliwą elastyczność w zaopatrzeniu logistycznych różnych lokalizacji prowadzenia akcji i rozmieszczenia specyficznych obiektów.

4.4.17. Technologia zastosowana w Volvo FL Electric

Zespół napędowy nowego pojazdu logistycznego składa się z kompaktowego silnika elektrycznego oraz 2-biegowej skrzyni przekładniowej, której pierwszy bieg umożliwia ruszanie z maksymalnym momentem obrotowym (425 Nm) nawet na stromym wzniesieniu.

51 <https://www.rosenbauer.com/de/int/presse/fachpresse/nd/elektromobile-weltpremiere>, https://www.everythingforthatmoment.com/de/produktneuheiten/gw-l-volvo-fl-electric/?utm_source=press&utm_medium=group&utm_campaign=neuprodukte2020, file:///C:/Users/User/AppData/Local/Temp/GW-L_Volvo_FL_Electric_de.pdf

Moc ciągła silnika elektrycznego wynosi 165 kW, a moc szczytowa dochodzi do 200 kW. Silnik działa również jako generator, przekształcając energię kinetyczną, normalnie traconą podczas hamowania, w energię elektryczną, przekazywaną z powrotem do akumulatorów trakcyjnych, w liczbie do czterech. Akumulatory 600 V (akumulatory litowo-niklowo-manganowo-kobaltowe) o pojemności 50 kWh każdy można zamontować w obudowie, a zapewniają one zasięg do 300 km, w zależności od obszaru zastosowania. Są ładowane za pomocą ładowarek pokładowych prądem zmiennym lub z zewnętrznych stacji ładowania prądu stałego; proces ładowania 6 akumulatorów trwa 1,5 lub 10,5 godziny (ładowanie szybkie/normalne), a dla czterech akumulatorów mniej niż godzinę lub 6,5 godziny (ładowanie szybkie/normalne). Przedstawiona przez Rosenbauera komplekacja logistyczna ma na pokładzie cztery akumulatory, gwarantujące wystarczającą ilość energii do wykonania przeciętnego zadania logistycznego przy wyjeździe do prowadzenia akcji w mieście, oświetlenia terenu (światła stroboskopowe, oświetlenie otoczenia, oświetlenie wnętrza LED) oraz zasilania radia, laptopów, lamp ręcznych, ładowarek itp. Pojazd dostał system magistrali Rosenbauer CAN. W układzie elektrycznym wprowadzono: 2 migające światła LED z przodu dachu kabiny, 2 migające światła LED z boku i z tyłu, boczne oświetlenie Ambiente w postaci taśm LED, światła manewrowe na lusterkach, system Rosenbauer CANBUS z wyświetlaczem oraz kamerę cofania z wyświetlaczem. Całym oświetleniem, kamerą cofania i tylną windą ładunkową można więc sterować za pomocą 10-calowego wyświetlacza wbudowanego w środkową konsolę w kabinie kierowcy. Przyłącza umieszczono zarówno w kabinie kierowcy, jak i w kilku miejscach nadwozia. Zabudowa w formie elastycznego wykorzystaniowo furgonu z bocznymi drzwiami i tylną windą ładunkową składa się z trzech zasadniczych części: hali warsztatowej z blatem roboczym, dwóch pomieszczeń sprzętowych oraz przestronnej strefy logistycznej lub ładunkowej.

4.4.18. Rozważania Volvo Trucks na temat elektryfikacji ciężarówek

Te elektryczne samochody ciężarowe są przeznaczone do użytku miejskiego, w którym cykle transportowe są przewidywalne — dotyczy to na przykład dostaw, wywozu śmieci i lekkiego transportu budowlanego^[52]. Założenia wdrażania elektryfikacji taboru są następujące:

1. Wszystko zależy od tego, jak się to robi.

Istnieje kilka sposobów ograniczenia emisji z transportu. Przykładowo pojazdy o niższej emisji CO₂, bardziej ekonomiczne, będą zwykle droższe w zakupie. Powstaje zatem pytanie: jak ważne są te przyszłe oszczędności paliwa? Zazwyczaj odpowiedź brzmi: nie

ceni się oszczędności paliwa w przyszłości. Wolałoby się bowiem teraz wykorzystać środki finansowe na coś innego. W tym miejscu pojawia się stopa dyskontowa. Jeśli użyje się modelu, zakładającego, że kupujący będzie reagować tylko na sygnały cenowe i nic więcej, konieczne będzie zwrócenie większej uwagi na inne kwestie, na przykład poprzez wyższą cenę emisji dwutlenku węgla, zanim zainwestuje się nawet w wariant hybrydowy. Będzie to więc wyglądać na trudny i drogi sposób na zmniejszenie emisji GHG. Ta i inne bariery znajdują odzwierciedlenie w stopie dyskontowej. Jeśli porówna się to do kosztu redukcji emisji, da się łatwo stwierdzić, że znacznie lepiej jest skupić się na innych cięciach emisji gazów cieplarnianych.

W wyraźnym przykładzie podzielonych zachęt producenci, którzy bezpośrednio nie korzystają z oszczędności, mają bardzo niskie zachęty do rozwijania tych technologii. Teraz, jeśli ustali się standardy oszczędności paliwa, zobowiązujące wszystkich wytwórców samochodów do sprzedawania bardziej oszczędnych pojazdów, dla klienta pojawia się wybór. Będzie nawet musiał kupić bardziej ekonomiczny model. A ponieważ wszyscy dostawcy pojazdów muszą sprzedawać czystsze warianty, ich liczba wzrośnie, a producenci zaczną oferować swoje oszczędne modele w bardziej atrakcyjnych cenach, uzyskując większe oszczędności paliwa za mniejsze pieniądze. Tym samym, patrząc na powyższe zagadnienie z tej perspektywy, uzna się, że redukcja emisji gazów cieplarnianych w transporcie będzie bardzo opłacalna.

2. Koszty są zwykle przeszacowane, a efektywność kosztowa z czasem się poprawia.

Wiele opcji ograniczenia emisji z transportu wymaga inwestycji w nowe technologie. Na początku technologie te mogą być bardzo drogie, ale z czasem ich potencjał rośnie, a koszty maleją. To już dzieje się z kosztami baterii. Wzrost skali produkcji, innowacje i efekty uczenia się są zwykle niedoceniane, a rozwiązania transportowe wydają się droższe niż są w rzeczywistości. Fakt, że technologia w transporcie wymaga czasu, aby w pełni się rozwinąć, stanowi tylko kolejny powód do zainwestowania w te projekty tak szybko, jak to możliwe. Wczesne wprowadzenie na rynek odgrywa kluczowe znaczenie dla osiągnięcia redukcji emisji w przyszłości.

3. Niższe emisje z transportu są korzystne dla gospodarki.

Zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych w sektorze transportu oznacza spalanie mniejszej ilości produktów przerobu ropy. Ma to bezpośredni wpływ na ilość pieniędzy wydawanych przez kierowców na paliwo. Te pieniądze można następnie wydać na inne rzeczy i pobudzić gospodarkę. Rzeczywiście pieniądze wydane na import ropy z Rosji lub Bliskiego Wschodu tworzą znacznie mniej miejsc pracy lub wartość dodaną w UE niż pieniądze wydane na technologię lub w sklepach. Mniejsze zużycie paliwa wpływa również na jakość powietrza w miastach. Model uwzględniający jedynie koszty redukcji emisji przez transport, ignoruje to wszystko.

4. Nie możesz jednocześnie zjeść ciasteczko i mieć ciasteczko.

Z punktu widzenia budżetu państwa, minusem większej efektywności paliwowej i niższego zużycia paliwa są niższe przychody z podatków paliwowych. To trochę jak zniechęcanie do palenia. To oczywiście świetny pomysł, ale jeśli się powiedzie, ostatecznie wpływy z podatków spadną. Jeśli użyje się modelu, postrzegającego powyższe jako stratę pieniężną, spowoduje to, że ograniczenie emisji z transportu będzie mniej atrakcyjne. Decydenci powinni nadal porównywać opcje redukcji z punktu widzenia dobrobytu, ale powinni także poprawnie interpretować wyniki. Odzwierciedla to tylko zmieniający się sektor, który wymaga alternatywnych źródeł dochodów w celu uzupełnienia opodatkowania paliw. Opłaty drogowe oparte na odległości wydają się najlepszą alternatywą. Oprócz zastąpienia wpływów z podatku od paliw zachęcałoby to również do zwiększenia wydajności transportu, a nie tylko wydajności pojazdów. Co więcej, ma to też sens z punktu widzenia klimatu. Rzeczywiście, im bardziej skuteczna jest polityka klimatyczna, tym niższe będzie zapotrzebowanie na ropę. To obniży ceny i doprowadzi do taniej ropy. Jeśli chce się uniknąć taniego oleju utrudniającego korzystanie z czystszych rozwiązań, pobieranie opłat drogowych stanowi rozwiązaniem.

Inwestycje i polityka odnoszące się do emisji z transportu muszą być realizowane już dzisiaj, aby zapewnić opłacalne cięcia emisji w przyszłości. Zmniejszenie emisji z transportu nie jest drogie. Przeciwnie, jeśli użyje się odpowiednich instrumentów, będzie to nie tylko opłacalne, ale i ekonomicznie korzystne. Według badań koszty w wyniku globalnego ocieplenia spowodowane przez samochody ciężarowe, odpowiadające za około jedną czwartą emisji z transportu drogowego, wynoszą 17 miliardów EUR. Oceniane są następstwa zanieczyszczenia powietrza przez pojazdy ciężarowe, głównie ze względu na skutki zdrowotne. Na ciężarówki przypada ponad 40% emisji NO_x z transportu w Europie. Ich największy koszt to 58 miliardów EUR rocznie na szkody drogowe w całej Europie.

4.5. Daimler – Mercedes Benz Trucks

Niemiecki koncern od dawna chce uchodzić za branżowego lidera w wielu obszarach, w tym wymiarze ekologicznym. W związku prace nad wariantami bardziej proekologicznymi prowadzi od lat, w swojej historii w celach testowych sprawdzając szereg różnych alternatywnych paliw i technologii. Od kilku lat skupia się głównie jednak na rozwoju wydań elektrycznych oraz dosyć mocno wchodzi w rozwiązania związane z wodorem. Natomiast nieco niszowy wymiar mają propozycje w sferze gazyfikacji. W przypadku wersji klas tonażowych średniej i ciężkiej oferowana jest wyłącznie jedna opcja gazowa, należąca do tzw. kategorii NGT (technologia gazu ziemnego – Natural Gas Technology). Tę opcję stanowi jedno wydanie przekonstruowanego silnika diesla, trafiające do przedstawicieli linii Econic (Econic NGT) i Actos (Actros NGT).

4.5.1 Gazowy Econic NGT

Mercedes-Benz Econic to typowy wariant przystosowany do pracy w mieście, ze względu na fakt zastosowania w nim mocno wysuniętej do przodu tzw. kabiny niskowejściowej. Dlatego w pierwszym rzędzie znajduje zastosowanie w klasycznej dystrybucji i w służbach komunalnych, głównie przy zbieraniu i wywozie odpadów stałych. Niemniej istnieje także wydanie skierowane dla sektora budowlanego

W konfiguracji gazowej Mercedes proponuje Econica NGT (technologia gazu ziemnego – Natural Gas Technology), mającego gwarantować minimum drobnego pyłu i cząstek sadzy dzięki właściwemu spalaniu gazu. Napęd tego auta pochodzi od – opracowanego na bazie nowoczesnej wysokoprężnej jednostki z typoszeregu 936 – 6-cylindrowego silnika rzędowego o pojemności skokowej 7,7 litra. Osiąga on maksymalne – moc 222 kW/302 KM i moment obrotowy 1200 Nm. Ten zasilany gazem silnik Euro 6 okazuje się niezwykle ekologiczny, gdyż wyróżnia go wyjątkowo niski poziom hałasu i emisji spalin. Podczas spalania gazu ziemnego emituje jedynie minimalne ilości drobnego pyłu i cząstek sadzy. Przy spalaniu gazu ziemnego powstaje także o około 20% mniej CO₂. Przy wykorzystaniu biogazu bilans dwutlenku węgla wypada zaś wręcz neutralnie. Również poziom hałasu leży znacznie poniżej prawnie dozwolonej granicy – widać tu duży potencjał do uzyskania znaków jakości dla szczególnie cichych pojazdów.

Econic jest dostępny w konfiguracjach 4x2, 6x4, 6x2/4 oraz 8x4/4 z elektrohydraulicznie aktywnie kierowanymi osiami włączoną lub/i pchaną. Dopuszczalna masa całkowita może wynosić 18000, 26000 bądź 32000 kg. Proponowane konfiguracje napędu Econica NGT to zaś 4x2 i 6x2/4.

Oprócz tego jest dostępny szosowy gazowy Actros ostatniej generacji, znany jako Nowy Actros NGT. Po raz pierwszy został on przedstawiony publicznie na początku maja 2019 roku w trakcie pokazów w Barcelonie. Obecnie występuje w dwóch wydaniach: 2-osiowym o dopuszczalnej masie całkowitej 18000 kg – Actros 1830 L NGT i 3-osiowym o dopuszczalnej masie całkowitej 26000 kg – 2630 L NGT. Niezależnie od wydania napęd zapewnia gazowy wariant 6-cylindrowego, rzędowego, 7,7-litrowego silnika OM 936, przygotowany do wykorzystania w roli paliwa 100% CNG. Cechują go moc maksymalna 222 kW/302 KM i maksymalny moment obrotowy 1200 Nm. Za przeniesienie napędu odpowiada w pełni automatyczna skrzynia przekładniowa Allison. Umieszczony po bokach system zbiorników gazu o pojemności do 580 litrów gwarantuje zasięg do 650 km. Mercedes podkreśla tu, że CNG – przechowywany w stanie gazowym w temperaturze otoczenia w solidnych zbiornikach pod ciśnieniem około 200 barów – nie powinien być mylony ze skroplonym gazem ziemnym LNG (Liquefied Natural Gas). W przypadku LNG gaz ziemny jest bowiem magazynowany w postaci ciekłej w temperaturze około -160°C.

W sytuacji zastosowań, w trakcie wykonywania których nie trzeba dziennie pokonywać dużego dystansu, zazwyczaj wybierana będzie kabina niższa i węższa, krótka, dzienna M ClassicSpace o szerokości 2,3 m, z tunelem silnika wnikałym do wewnątrz na wysokość 320 mm.

Aktualnie gaz uchodzi za uzasadniony ekonomicznie, ekologicznie i eksploatacyjnie zamiennik oleju napędowego. Ekologiczny, bo spośród wszystkich paliw kopalnych gaz ziemny ma najlepszy stosunek wyprodukowanej energii do ilości emitowanych zanieczyszczeń. Może to przyczynić się do zmniejszenia smogu i efektu cieplarnianego. M.in. do 95% niższa emisja CO₂ w sytuacji wprowadzenia biometanu powinna przełożyć się na poprawę jakości powietrza i jakości życia. Dochodzi jeszcze niższa emisja hałasu, mniejsza niż w przypadku silnika wysokoprężnego. Ekonomiczność stanowi zaś pochodną tego, iż dzięki niskim kosztom CNG w całej Europie i wsparciu rządowemu w wielu krajach koszty operacyjne są niższe niż w przypadku silników wysokoprężnych. Kolejną kluczową zaletę stanowi wygodnie i szybkie tankowanie. Przy tym w Europie sieć stacji tankowania CNG należy do dość gęstych, a pojazdy zasilane sprężonym gazem ziemnym – ze względu na swoją większą cichobieżność – są często zwolnione z ograniczeń w ruchu w godzinach wieczornych oraz nocnych czy/i wjazdu do ścisłych centrów. W związku z tym stają się niemal idealne właśnie do dostaw w nocy i w miejscach o ograniczonym dostępie. W dodatku do ważnych kwestii zalicza się bezpieczeństwo użytkowania. Wynika ono z faktu, że tankowanie jest tak samo łatwe jak w przypadku innych paliw tradycyjnych. Poza tym gaz ziemny jest lżejszy od powietrza i dlatego ulatnia się podczas emisji.

Mercedes zwraca także uwagę, że CNG (Compressed Natural Gas) to paliwo kopalne, otrzymywane poprzez sprężanie gazu ziemnego. Składa się głównie z metanu i innych lekkich węglowodorów, takich jak propan i butan. Może być również otrzymywany poprzez fermentację pozostałości organicznych przy użyciu w 100% ekologicznego procesu (biometanu).

Jako grupę docelową – potencjalnych nabywców Actrosa NGT – niemiecki koncern wymienia:

- świadome ekologicznie firmy transportowe wdrażające „zieloną filozofię”;
- podmioty z branży komunalnej – ekologii i transportu odpadów;
- wyspecjalizowane firmy zajmujące się przewozem ładunków na potrzeby dostaw na małą i średnią odległość.

W efekcie w pierwszym rzędzie wśród odbiorców trzeba wymienić sektory: ciężkiej dystrybucji miejskiej, komunalny, selektywnej zbiórki odpadów oraz budownictwa miejskiego – realizowanego w miastach. Możliwe są też dostawy dla jeżdżących w ruchu lokalnym i regionalnym – na odległość w promieniu do 150-250 km zestawami o dopuszczalnej masie całkowitej do 32000-36000 kg.

4.5.2. Elektryfikacja układu napędowego

Jak większość liczących się konkurentów Mercedes traktuje technologie gazowe jako wyjście przejściowe – czasowe, suboptymalne, wdrażane, gdyż nie istnieje inna komercyjnie łatwo dostępna i relatywnie tania technologia napędów, alternatywna czy w układzie paliwowym, czy/i silnikowym w stosunku do powszechnych układów z jednostką wysokoprężną. W związku z tym już od kilku lat wchodzi w elektryczność, ale wejście to ewidentnie odbywa się w sposób stopniowy – ewolucyjny. Tzn. następuje faza niszowej komercjalizacji, pozwalająca na zebranie koniecznego doświadczenia.

Zarazem koncern doskonale zdaje sobie sprawę, iż układy w pełni elektryczne jeszcze przez wiele lat będą nacechowane immanentnymi wadami, będącymi bezpośrednią pochodną wad stosowanych akumulatorów. W rezultacie co najwyżej efektywnie nadawać się będą do napędu pojazdów wykorzystywanych w przewozach na krótkich dystansach, w pierwszym rzędzie w klasycznej dystrybucji oraz w służbach komunalnych. Możliwe są też pewne zastosowania w obsłudze ruchu lokalnego i regionalnego. Natomiast – ze względu na ograniczoną pojemność i wciąż wysokie cenę oraz masę – układy elektryczne przez co najmniej kolejne dwie dekady nie osiągną stopnia rozwoju pozwalającego na ich bezproblemowe wdrożenie w pojazdach wykorzystywanych do obsługi ruchu na dalekich trasach. Tu rozwiązanie mają stanowić powiązane wodór oraz technologia ogniw paliwowych. W związku z tym podmiot także w nie zaczyna inwestować, co ciekawe, poszukując partnerów zewnętrznych zarówno co do z jednej strony pokładowej technologii napędu wodorowego, z drugiej sieci stacji tankowania wodoru.

4.5.3. Mercedes eActros

Do grupy w pełni elektrycznych zelektryfikowanych ciężarówek należy Mercedes eActros – jedyna proponowana na dzisiaj przez koncern w pełni elektryczna ciężarówka klasy tonażowej ciężkiej. Jej pierwszy prototyp koncern ujawnił w lipcu 2016 roku, natomiast od 2018 roku pierwsze egzemplarze skierowane do prób trafiają do wybranych klientów. W dniu 14 lutego 2019 roku^[53] doszło do jednego z takich oficjalnych przekazów – kolejnego całkowicie akumulatorowo-elektrycznego eActrosa, przeznaczonego do wykonywania tzw. ciężkiej dystrybucji, przejął następny odbiorca. W tym przypadku była to firma logistyczna Logistik Schmitt.

W trakcie uroczystości Stefan Buchner, szef Mercedes-Benz Trucks, powiedział: "Nasz

53 [https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko.xhtml?oid=42528524&ls=L3NIYXJjaHJlc3VsdC9zZWZWFyY2hyZXNlbHQueGh0bWw_c2VhcmNoU3RyaW5nPUxvZ2lzdGlrK1NjaGlpdHhQmc2VhcmNoSWQ9MCZzZWZWFyY2hUeXBIPWRldGFpbGVkJmJvcmlRlcuM9dHJlZSZeXNlbHRJbmZvVHlwZUlKPTQwNjI2JnZpZXdUeXBIPWxpc3Qmc29ydERlZmluaXRpb249UFVCTEITSEVEX0FUL-TlmdGh1bWJTY2FsZUluZGV4PTAmcm93Q29lbnRzSW5kZXg9NQ!!&rs=0](https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko.xhtml?oid=42528524&ls=L3NIYXJjaHJlc3VsdC9zZWZWFyY2hyZXNlbHQueGh0bWw_c2VhcmNoU3RyaW5nPUxvZ2lzdGlrK1NjaGlpdHhQmc2VhcmNoSWQ9MCZzZWZWFyY2hUeXBIPWRldGFpbGVkJmJvcmlRlcuM9dHJlZSZeXNlbHRJbmZvVHlwZUlKPTQwNjI2JnZpZXdUeXBIPWxpc3Qmc29ydERlZmluaXRpb249UFVCTEITSEVEX0FUL-TlmdGh1bWJTY2FsZUluZGV4PTAmcm93Q29lbnRzSW5kZXg9NQ!!&rs=1)

eActros był na drogach publicznych od czerwca 2018 roku i dzięki napędowi elektrycznemu pokonał już ponad 30000 kilometrów. Od września razem z klientami pozyskujemy doświadczenia z eActrosem w regularnych codziennych działaniach. Jego zasięg wynoszący 200 kilometrów okazał się absolutnie realistyczny. eActros wykonuje swoje zadania transportowe niezależnie od trasy i innych czynników. Wydatki związane z instalacją jednej stacji ładowania w lokalizacjach każdego klienta są stosunkowo niskie. Wszystko wskazuje na to, że dzięki naszej koncepcji eActros jesteśmy na dobrej drodze. Nasz cel na 2021 rok polega na posiadaniu w miastach lokalnie bezemisyjnych i cichych ciężarówek produkowanych seryjnie – działających ekonomicznie na równi z pojazdami z silnikami wysokoprężnymi”. Rainer Schmitt, partner wykonawczy Logistik Schmitt, ocenił zaś: "W związku z nowymi wyzwaniami w branży logistycznej konsekwentnie przyglądamy się najnowszym innowacjom – jeśli rozpoznajemy w nich potencjał. Podejście, które Mercedes-Benz Trucks podjął z eActrosem, zrobiło na nas wrażenie. Testując eActrosa z przyjemnością przyczyniamy się do tego, aby biznes transportowy przyszłości był bardziej ekologiczny i zrównoważony. Trasa podmiejska z Ötigheim do Rastatt idealnie nadaje się do tego przedsięwzięcia. W ten sposób możemy wesprzeć eActrosa w trudnych operacjach trójmianowych – pod ciągłym obciążeniem. eActros jedzie dokładnie tą samą trasą, co konwencjonalny Actros napędzany silnikiem Diesla, którego ma zastąpić. To stanowi doskonałą okazję do porównań”.

W dniu 14 lutego 2019 roku Logistik Schmitt przejął dokładnie wariant 3-osiowy o dopuszczalnej masie całkowitej 25000 kg, z ostatnią osią skręcaną przeciwbieżnie dla redukcji promienia skrętu, w wydaniu z zabudową kurtynową pochodzącą z przedsiębiorstwa Weccon. Egzemplarz ten od wiosny 2019 roku w barwach logistyki Logistik Schmitt rozpoczął normalne badania drogowe, w ramach ciężkich zadań dystrybucyjnych wykonując regularne bezemisyjne i ciche przewozy w dolinie Murg w południowych Niemczech, pomiędzy Ötigheim i Rastatt. W pracach tych zastąpił konwencjonalnego odpowiednika z z silnikiem wysokoprężnym, co pozwala na zebranie bardzo ciekawego i zarazem w pełni porównywalnego materiału badawczego. Przemieszczanym ładunkiem są skrzynie biegów, a jazdy w regularnym systemie wahałowym odbywają się na odcinku o długości około 7 kilometrów w wymagającym systemie trzymianowym pomiędzy magazynem Logistik Schmitt w Ötigheim i fabryką Mercedes-Benz Gaggenau Rastatt. Długość codziennie pokonanej trasy, licząc operacje w reżimie trzymianowym, wynosi około 168 kilometrów, co oznacza 12 kursów na dobę i cztery kursy na jedną zmianę.

Ten etap projektu stanowił jedynie wstęp do serii bardziej długotrwałych sprawdzianów drogowych eActrosa. Próby te potrwać mianowicie kilka lat w dolinie Murg i otaczającym ją regionie. Kolejnym krokiem będą testy porównawcze w programie opartym na napowietrznej sieci trakcyjnej. Dla tej części projektu powstanie jeszcze bardziej zaawansowane wydanie eActrosa jako ciągnika siodłowego o wyższym tonażu i większym zasięgu. Do tego dojdzie projekt sieci trakcyjnej eWayBW. Chcąc przy tym zebrać jak najwięcej informacji, ogółem całe to przedsięwzięcie Niemcy podzielili na trzy fazy. Faza pierwsza operacji obejmuje właśnie test praktyczny na trasie dojazdowej z Ötigheim do Rastatt. W tej fazie Logistik Schmitt integruje ze swoją standardową flotą eActrosa z nadwoziem wymiennym. Pojazd

ten transportuje do 12 ton i jeździ dwanaście razy dziennie po tej samej trasie. Akumulatory w nim są ładowane również podczas załadunku lub rozładunku, dzięki czemu można optymalnie wykorzystać cały jego 200-kilometrowy zasięg. Przy czym początkowo samochód ładowano za pomocą mobilnej stacji ładującej.

W drugiej fazie zaplanowano równoległe badania z wariantem zasilanym z napowietrznej sieci trakcyjnej. Dlatego począwszy od tej drugiej fazy projektu eActros w dolinie Murga, 25-tonowe podwozie z pierwszej fazy zastąpi zaawansowana odmiana modelu w pełni elektrycznego w postaci ciągnika siodłowego. Korzystając z naczepy ten ciągnik eActros, dalej eksploatowany przez Logistik Schmitt, dostarczy podzespoły osi po 14-kilometrowej trasie z magazynu w Ötigheim do fabryki Mercedes-Benz Gaggenau – trasa ta ma prowadzić głównie drogą B462 i w większości jest taka sama, jak w przypadku projektu napowietrznej sieci trakcyjnej. Dlatego też specyfikacja wykonania tego ciągnika wraz z naczepą będzie porównywalna ze specyfikacją aut zasilanych z sieci trakcyjnej, między innymi ze względu na wyższy tonaż i zasięg. To równoległe testowanie eActrosa i egzemplarzy zasilanych z sieci potrwa około rok i dostarczy najważniejszych danych oraz ustaleń niezbędnych do porównania obu koncepcji. Kwestia dotyczy przykładowo tego, w jaki sposób i jak skompletowane pojazdy okażą się odpowiednie do wykonywania takich operacji.

W fazie ostatniej – trzeciej zajdzie natomiast bezpośrednie porównanie z ciężarówkami zasilanymi z napowietrznej sieci trakcyjnej. Podczas tego etapu projektu przez około jeden do dwóch tygodni ciągniki eActros z naczepami będą jeździć dokładnie po trasie ciągników siodłowych zasilanych napowietrznie, tak aby dało się dokonać bezpośredniego porównania. Powyższe posłuży do zatwierdzenia drugiej fazy. Podczas tej bezpośredniej konfrontacji eActros przemiesci swoje papieru na odcinku o długości 18 kilometrów od papierni w Gernsbach-Obertsrot do magazynu logistycznego Fahrner w Kuppenheim, analogicznie jak ciągniki zaangażowane w projekt linii napowietrznych.

We wszystkich przypadkach ciężarówki będą więc wykonywały dokładnie tę samą pracę, a kwestia będzie dotyczyć mierzenia szeroko rozumianej efektywności i łatwości eksploatacyjnej odmiennych rodzajów napędu idealnie w tych samych warunkach. Przy czym neutralny punkt wyjścia do zestawienia koncepcji dla w pełni elektrycznego Actrosa stanowi konwencjonalny Actros. Zaopatrzonego w standardowy silnik wysokoprężny spełniający normę emisji Euro 6 i wyposażonego w urządzenia pomiarowe. Posłuży on do porównania rozwiązań i pojedzie wzdłuż trasy linii napowietrznej. Następnie będzie można porównać zużycie energii przez wydania elektryczne – akumulatorowo-elektryczne i sieciowe – zasilane z napowietrznej sieci – z konsumpcją reprezentowaną przez odpowiedniki z silnikiem Diesla. Zarazem Daimler zaznacza, że obecnie nie ma żadnych planów w sferze ciężarówek sieciowych – pantografowych. Niemniej, jako globalny producent, pracuje nad propozycjami przyszłościowymi, wykazującymi ogromny potencjał do realizacji na całym świecie. Mimo tego, ze względu na wysokie koszty infrastruktury, nie widzi aktualnie potencjału w liniach napowietrznych – również z uwagi na szybki rozwój technologii akumulatorów i ogniw paliwowych.

Skierowany do testów eActros w układzie konstrukcyjnym w zakresie swojej architektury opiera się na ramie tradycyjnego Actrosa. Poza tym w całości bazuje na napędzie elektrycznym – wykorzystuje schemat wyłącznie z napędem elektrycznym z dużą ilością określonych części. Napęd pochodzi od dwóch silników elektrycznych rozlokowanych w pobliżu piast kół tylnej osi. Moc każdego z nich wynosi 126 kW, a maksymalny moment obrotowy 485 Nm. Moc wyjściowa kształtuje się zatem na poziomie mocy zamienników z silnikiem wysokoprężnym. Jednocześnie maksymalny moment obrotowy przekazywany na koła równa się 11000 Nm.. Maksymalne dopuszczalne obciążenie osi to z kolei zwykle 11,5 tony. Energia jest przechowywana w akumulatorach litowo-jonowych o pojemności 240 kWh. W zależności od dostępnej wydajności ładowania, pełne ładowanie trwa od dwóch do jedenastu godzin – odpowiednio przy 150 lub 20 kW.

Warto tu wskazać, że tak zwana flota innowacyjna eActros rozpoczęła próby we wrześniu 2018 roku. Do początku 2019 roku łącznie auta te pokonały ponad 30000 kilometrów i trafiły do 20 klientów. Odebrali oni zarówno wersję 2-osiową o dopuszczalnej masie całkowitej 18000 kg, jak i 3-osiową o dopuszczalnej masie całkowitej 25000 kg. Pojazdy te są eksploatowane w tzw. rutynowych operacjach, przez co sprawdza się ich rzeczywistą przydatność w codziennym użytku. Jednak, ze względu na ograniczenia techniczne i infrastrukturalne, wszyscy teraz eksploatujący funkcjonują w dystrybucji na krótkich dystansach, używając eActrosy do zadań, które w przeciwnym razie byłyby wykonywane przez konwencjonalne wydania z wysokoprężnymi jednostkami napędowymi. Klienci ci pochodzą z szerokiego spektrum różnych sektorów i kategorii oraz korzystają z różnych typów nadwozi. Serię testów można podzielić na dwie fazy, z których każda obejmuje dziesięciu klientów i trwa łącznie około dwóch lat. Przy tym opracowanie i testowanie ciężkiego elektrycznego pojazdu ciężarowego w operacjach dystrybucyjnych o krótkim zasięgu w różnym stopniu w ramach projektu "Concept ELV" sponsorują niemieckie Federalne Ministerstwo Środowiska (BMUB) i Federalne Ministerstwo Spraw Gospodarczych oraz Energii (BMWi).

W tym kontekście trzeba wspomnieć o eWayBW. eWayBW to pilotażowy projekt badań hybrydowych pojazdów napędzanych elektrycznie za pomocą napowietrznych linii energetycznych. Na testowej drodze federalnej B462 wokół Rastatt między Kuppenheim i Gernsbach-Obertsrot za pomocą napowietrznych linii trakcyjnych zostaną zelektryfikowane trzy odcinki. Z tych linii prąd mogą odbierać specjalnie wyposażone typy – przewidziano, że komercyjny transport w pełni elektryczny będzie realizowany od 2020 roku poprzez testową eksploatację ciągników siodłowych. W rozwiązaniu tym w trakcie poruszania się z podłączeniem do napowietrznej sieci równocześnie odbywa się ładowanie baterii. Zapewnia ono energię do dalszej jazdy, gdy pojazd nie ma już kontaktu z napowietrznymi liniami energetycznymi. Działanie takich hybrydowych ciężarówek sieciowych będzie badane podczas trzyletniej fazy pilotażowej. Projektowi temu towarzyszą badania naukowe. To planowanie, zatwierdzenie i budowa trasy pilotowej będzie kosztować 17,6 miliona EUR. W takich realiach Daimler podkreśla, że podczas gdy przygotowania do budowy niezbędnej infrastruktury wciąż trwają, jego eActros zaopatrzony w baterijny napęd elektryczny wykazuje się pełnymi mobilnością i elastycznością, wymagając jedynie minimalnego wsparcia – de facto nie potrzebuje niczego więcej, niż stacja ładująca.

Obecnie koncern dysponuje niezwykle bogatym portfolio elektrycznym. Jego najnowsze komercyjne doświadczenie w pracy z ciężarówkami elektrycznymi datuje się na 2010 rok, a pierwszy w pełni elektryczny seryjny wariant – lekki model dystrybucyjny Fuso eCanter – pojawił się na rynku w 2017 roku. Od tego momentu w normalnym ruchu drogowym używają go już klienci. Pod koniec 2018 roku firma przekazała z kolei odbiorcy pierwszą ciężarówkę o średniej ładowności – Freightliner typ eM2. Tym samym rozpoczęła praktyczne testy w USA w zakresie ciężkich i średnich ciężarówek elektrycznych.

Druga faza testowa nabiera tempa: elektryczna ciężarówka Mercedes-Benz eActrosa u kolejnych użytkowników. W ramach drugiej fazy testów pod koniec 2020 i na początku 2021 roku eActros trafiał do kolejnych klientów. Pierwsze pojazdy z drugiej fazy testowej już uczestniczyły w operacjach klientów w Holandii i Lipsku. Potem dołączyli kolejni.

4.5.4. Remondis w Kolonii

Remondis obsługuje 25-tonowego eActrosa w centrum Kolonii w ramach wspólnego projektu z siostrzaną firmą Rhenus – nawet na trasach o ograniczonym dostępie, na których obowiązują zakazy jazdy dla konwencjonalnych ciężarówek – z silnikiem diesla^[54].

To przedsiębiorstwo, zajmujące się recyklingiem i gospodarką wodną oraz usługami komunalnymi i przemysłowymi eksploatuje ten samochód o zasięgu około 200 km w branży gospodarki odpadami w ramach tzw. usługi kontenerów na odpady – przewozu nowych, uszkodzonych lub naprawionych pojemników na odpady. Akumulatory auta są ładowane przez noc w mieście, w zajezdni Remondis w dzielnicy Rodenkirchen. Remondis sprawdza eActrosa wraz ze swoją siostrzaną firmą logistyczną Rhenus w ramach wspólnego projektu testowania alternatywnych napędów. Ten przypadek użycia charakteryzuje się dużym udziałem ruchu typu zatrzymuj się i ruszaj – start&stop, a codzienne jazdy mogą być dobrze zaplanowane; w rezultacie próba ta pozwala na idealne sprawdzenie akumulatorowo-elektrycznego eActrosa.

Remondis to największe niemieckie przedsiębiorstwo zajmujące się gospodarką odpadami. Dlatego zrównoważony rozwój i ochrona zasobów są fundamentalnymi filarami jego filozofii i kształtują wszystkie obszary działalności. W pełni zgodnie z tą filozofią, eActros w Kolonii wykona swoją pracę cicho i w sposób przyjazny dla środowiska – nawet na trasach o ograniczonym dostępie, na których w centrum miasta obowiązują zakazy jazdy dla pojazdów z silnikiem Diesla. Tym bardziej, że dla Rhenus „zielona logistyka” stanowi wynik ucieleśnienia jego podstawowych wartości i samoświadomości jako globalnego dostawcy

54 https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko.xhtml?oid=47622631&ls=L3NIYXJjaHJlc3VsdC9zZWYyZ2hyZXN1bHQueGh0b-Ww_c2VhcmNoU3RyaW5nPXJlbW9uZGlzJnNIYXJjaElkPTAmc2VhcmNoVHlwZTIkZXRhWxlZCZib3JkZXJzPXRydWUmcmVzdWx0SW5m-b1R5cGVJZD00MDYyNIZ2aWV3VHlwZTIsaXN0JnNvcnREZWZpbml0aW9uPVBVQkxJU0hFRF9BVC0yJnRodWliU2NhbGVJbmlRleD0wJn-Jvd0NvdW50c0luZGV4PTU!&rs=0

usług logistycznych. Ochrona środowiska i odpowiedzialne obchodzenie się z zasobami są zatem podstawowymi elementami strategii firmy i konsekwentnie kontynuuje ona swoje wysiłki, aby znaleźć rozwiązania transportowe, które są coraz bardziej zrównoważone. Z tego powodu bardzo ważne pozostaje dla niej testowanie alternatywnych technologii napędowych, a następnie korzystanie z najlepszych dostępnych technologii.

W formie zabudowy zastosowano tu nadwozie wymienne W.BO firmy Schmitz Cargobull do transportu ładunków suchych. To furgon o gładkich ścianach i konstrukcji stalowej, z różnymi opcjami wyposażenia, takimi jak system piętrowy i drzwi rolkowe oraz w standardzie system bocznych uchwytów.

Producent czekolady Alfred Ritter GmbH & Co KG rozpoczął praktyczny test Mercedes-Benz eActros. Używał 2-osiowej wersji o dopuszczalnej masie całkowitej 18000 kg, z napędem akumulatorowym, do transportu między magazynem a fabryką^[55]. Nadwozie wymienne typu chłodnia z chłodzeniem elektrycznym firmy Schmitz Cargobull umożliwia bezemisyjny przewóz w kontrolowanej temperaturze.

Alfred Ritter GmbH & Co KG, rodzinna firma specjalizująca się w wytwarzaniu kwadratowych czekolad i batonów czekoladowych, ma siedzibę w Waldenbuch koło Stuttgartu i testowała eActrosa pod kątem dostaw do swoich zakładów produkcyjnych. Jazdy odbywały się na trasie między magazynem Dettenhausen a zakładem w Waldenbuch. Ritter Sport eksploatował eActrosa w elastycznym transporcie wahadłowym, aby zapewnić, że orzechy laskowe, migdały, folia do pakowania i inne materiały opakowaniowe z – oddalonego o około siedem kilometrów – magazynu w Dettenhausen były dostarczane do produkcji wyrobów czekoladowych. eActros dowoził również do „SchokoShop” – sklepu fabrycznego Ritter Sport w siedzibie firmy w Waldenbuch – świeżo wyprodukowaną czekoladę z sąsiedniej fabryki. 18-tonowa ciężarówka o zasięgu około 200 kilometrów otrzymała wymienną zabudowę chłodniczą Schmitz Cargobull. Akumulatory auta po całonocnych jazdach ładowano przez noc na terenie fabryki Ritter Sport. Andreas Ronken, CEO w Ritter Sport, ocenił „Nasz cel polega na działaniu w harmonii z ludzkością i naturą. Jako część łańcucha dostaw obejmuje to oczywiście logistykę transportu. Dzięki Mercedes-Benz eActros testujemy teraz rozwiązanie transportowe neutralne pod względem emisji CO₂, które spełnia nasze korporacyjne wartości zrównoważonego rozwoju i przejrzystości”.

Chłodnicze nadwozie wymienne eActrosa używanego przez Alfreda Rittera to model W.KO COOL firmy Schmitz Cargobull. Ma zoptymalizowaną izolację do energooszczędnego przewozu ładunków chłodniczych. Jego solidna konstrukcja jest idealna do intensywnego codziennego użytkowania. Agregat chłodniczy zasilany wyłącznie energią elektryczną działa całkowicie bezemisyjnie i został specjalnie zaprojektowany do użytku w transporcie

55 https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko.xhtml?oid=47856126&ls=L3NIYXJjaHJlc3VsdC9zZWYyZ2hyZXNlbiHQueGh0b-Ww_c2VhcmNoU3RyaW5nPXJpdHRlciZzZWYyZ2hJZD0wJnNIYXJjaFR5cGU9ZGV0YWlsZWQmYm9yZGVyczl0cnVlJnJlc3VsdEluZm9UeXBISWQ9NDA2MjYmdmldlR5cGU9bGlzdCZzb3J0RGVmaW5pdGlvbJlQVUJMSVNIRURfQVQtMiZ0aHVTYlNjYVWxISW5kZXg9MCCybz3dDb3VudHJlbnRleD01&rs=

dystrybucyjnym. Nadwozia pojazdów będą w dużej mierze dostarczane przez firmę Schmitz Cargobull także w drugiej fazie testów. Dzięki takim koncepcjom, jak bezemisyjne nadwozie wymienne z agregatem chłodniczym, które zainstalowano w eActros dla Ritter Sport, dochodzi więc do redukcji emisji CO₂ i oferowania zrównoważonego systemu zoptymalizowanych ekologicznych rozwiązań transportowych i logistycznych.

4.5.5. Pierwszy Mercedes-Benz eActros w Belgii

Specjalista ds. transportu i logistyki – Van Mieghem Logistics – sprawdzał Mercedesa-Benz eActros z zasilaniem akumulatorowym^[56]. Podmiot wykorzystywał tę 3-osiową, 25-tonową ciężarówkę do dystrybucji m.in. produktów farmaceutycznych i spożywczych. Wprowadzone wymienne nadwozie z chłodzeniem elektrycznym firmy Schmitz Cargobull umożliwia bezemisyjny transport w temperaturze kontrolowanej.

Belgijska firma logistyczna Van Mieghem Logistics po raz pierwszy wprowadziła do eksploatacji takie auto, zaopatrzone w wymienną zabudowę chłodniczą Schmitz Cargobull, też zasilaną elektrycznie, czyli bezemisyjną. Ta rodzinna firma, specjalizująca się zarówno w transporcie międzynarodowym, jak i w usługach dystrybucji krajowej, w pobliżu swojej siedziby w Saintes w Belgii testowała eActrosa na codziennych trasach dystrybucyjnych o łącznej długości do 200 km. Tym samym w pełni pokrywały one deklarowany średni zasięg tego wariantu, określony na około 200 kilometrów. Pojazd początkowo używano do dostarczania produktów farmaceutycznych do szpitali i domów opieki. Potem zaplanowano dla niego dodatkowe zadania. Akumulatory ciężarówki ładowano przez noc w magazynie przedsiębiorstwa.

Laurent Van Mieghem, członek zarządu Van Mieghem Logistics, ocenił „Ochrona zasobów naturalnych stanowi integralny element naszej działalności korporacyjnej. Dlatego już zainwestowaliśmy w panele słoneczne na dachu naszego nowego magazynu, a na terenie naszej firmy badamy możliwość instalacji turbin wiatrowych, które w przyszłości byłyby idealne do pozyskiwania własnej energii do zasilania elektrycznych ciężarówek i magazynów logistycznych. Nasze zainteresowanie ciężarówkami zasilanymi CNG lub LNG zawsze było bardzo umiarkowane, gdyż nadal używają one paliw kopalnych. Jednak zawsze myśleliśmy o całkowicie elektrycznym samochodzie ciężarowym i jako firma logistyczna z 90% flotą Mercedes-Benz było oczywiste, że bardzo chętnie uczestniczyliśmy w testach Mercedes-Benz eActros. Dla naszej firmy jest to droga do realizacji rozwiązania transportowego neutralnego pod względem emisji CO₂, spełniającego nasze korporacyjne wartości zrównoważonego rozwoju i stawiającego nas u steru, jeśli kwestia dotyczy technologii nowoczesnej i przyjaznej dla środowiska”.

56 https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko.xhtml?oid=48011630&ls=L3NIYXJjaHJlc3VsdC9zZWYyY2hyZXNlbHQueGh0b-Ww_c2VhcmNoU3RyaW5nPWlpZWdoZW0mc2VhcmNoSWQ9MiZzZWYyY2hUeXBIPWRldGFpbGVkZmJvcmlcnM9dHJlZSYyZXNlbHRJbmZvVHlwZUlkPTQwNjI2JnZpZXdUeXBIPWxc3Qmc29ydERlZmluaXRpb249UFVCITSEVEX0FULlmdGh1bWJTY2FsZUluZGV4PTAmcm93Q291bnRz-SW5kZXg9NQ!!&rs=0



4.5.6. Nadwozie wymienne z elektryczną chłodnicą firmy Schmitz Cargobull

Nadwozie wymienne eActrosa używanego przez Van Miegheem Logistics to model W.KO COOL firmy Schmitz Cargobull. Ma on zoptymalizowaną izolację do energooszczędnego przewozu ładunków w temperaturach kontrolowanych. Jego solidna konstrukcja jest idealna do intensywnej codziennej eksploatacji. Agregat chłodniczy zasilany wyłącznie energią elektryczną działa całkowicie bezemisyjnie i został specjalnie zaprojektowany do użytku w transporcie dystrybucyjnym. W listopadzie 2020 roku w firmie Inapa Deutschland w Ettlingen ruszył kolejny praktyczny test akumulatorowo-elektrycznego, 3-osowego, 25-tonowego Mercedesa eActros^[57]. Ten hurtownik papieru używa w rejonie Karlsruhe ciężkiego typu w pełni elektrycznego do dystrybucji papieru do drukarek zapakowanego na paletach. Pojazd ma zasięg około 200 kilometrów i codziennie pokonuje dystans od 150 do 200 kilometrów. Jego akumulatory są następnie ładowane przez noc w bazie Inapy w Ettlingen. Netto Marken-Discount testuje Mercedesa eActros w centrum Hamburga i w jego okolicach, aby dostarczać żywność do supermarketów. Co ważne, dla tego wariantu uzyskano homologację na 26000 zamiast 25000 kg dopuszczalnej masy całkowitej, dzięki „dodatkowej tonie” dla alternatywnych układów napędowych. Pochodzące od Schmitz Cargobull nadwozie wymienne typu chłodnia z elektrycznym agregatem umożliwia bezemisyjny transport w kontrolowanej temperaturze.

Netto Marken-Discount – sprzedawca żywności – poddaje próbie tę elektryczną ciężarówkę klasy tonażowej ciężkiej, aby zaopatrywać swoje supermarkety w Hamburgu, na przykład w owoce, warzywa, produkty mleczne i produkty suche. Codziennie eActros wykonuje trzy do czterech jazd, często pokonując dystans ponad 100 kilometrów. Pomiędzy trasami pojazd jest ładowany w bazie Netto w Henstedt-Ulzburg na obrzeżach Hamburga. Ekspersi z Mercedes-Benz Trucks również zatwierdzili pojazd do użytku przez Netto z „dodatkową toną” dozwoloną przez dyrektywę UE w sprawie alternatywnych układów napędowych. Dlatego eActros eksploatowany przez Netto może mieć teraz dopuszczalną masę całkowitą 26000 zamiast dotychczasowych 25000 kg. W rezultacie może przewozić dodatkową tonę ładunku. Christina Stylianou, dyrektor ds. komunikacji korporacyjnej w Netto Marken-Discount, stwierdził „Netto od dawna angażuje się w ciągłe zmniejszanie zużycia energii i zwiększanie zrównoważonego charakteru łańcucha dostaw. Obejmuje to też ciągłą optymalizację naszych procesów logistycznych. Wraz z elektryczną ciężarówką Mercedes-Benz chcemy przetestować nowy sposób dalszej redukcji emisji CO2 na drogach”.

57 https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko.xhtml?oid=48167312&ls=L3NIYXJjaHJlc3VsdC9zZWYy2hyZXNlbHQyeGh0bWw_c2VhcmNoU3RyaW5nPWluYXBhJnNIYXJjaElkPTAmc2VhcmNoVHlwZTlkZXRhaWxlZCZib3JkZXJzPXRydWUmcmlvZD00MDYyNlZ2aWV3VHlwZTlsaXN0JnNvcnREZWZpbml0aW9uPVBVQkxJU0hFRF9BVC0yJnRodWliU2NhbGVJbmRleD0wJnJvd-0NvdW50c0luZGV4PTU!&rs=0

4.5.7. Chłodnicza zabudowa wymienna z elektrycznym agregatem firmy Schmitz Cargobull

Używane przez Netto chłodzone nadwozie wymienne eActros to model W.KO COOL firmy Schmitz Cargobull. Ma zoptymalizowaną izolację do energooszczędnego transportu ładunków wymagających chłodzenia. Jego solidna konstrukcja jest idealna do intensywnego codziennego użytkowania. Zasilana wyłącznie elektrycznie jednostka chłodząca działa całkowicie bezemisyjnie i została specjalnie zaprojektowana do użytku w transporcie dystrybucyjnym.

Nadwozia pojazdów są w dużej mierze dostarczane przez firmę Schmitz Cargobull także w drugiej fazie testów eActrosa. Boris Billich, dyrektor sprzedaży w Schmitz Cargobull, ocenia „Schmitz Cargobull nadal rozwija przyjazne dla środowiska koncepcje transportu przez pojazdy dystrybucyjne z napędem elektrycznym. Dzięki elektrycznie zasilanej chłodniczej zabudowie wymiennej, którą Netto używa z eActrosem, oferujemy przyszłościową koncepcję ekologicznych dostaw lokalnych dla centrów miast. W rezultacie współpracy z Mercedes-Benz zdobywamy cenne doświadczenie w zakresie wspólnego zarządzania energią”. Od 2020 roku eActros znajduje się w drugiej fazie prób praktycznych i w ramach tzw. „Innowacyjnej floty” będzie stopniowo przekazywany innym klientom. Jednym z wielu ustaleń zdobytych podczas praktycznych testów w pierwszej fazie jest to, że wynoszący około 200 kilometrów zasięg eActrosa okazał się absolutnie realistyczny – niezależnie od obciążenia, trasy lub topografii. eActros w niczym nie ustępuje konwencjonalnej ciężarówce pod względem dostępności i osiągnięć w ruchu miejskim, na autostradach lub na drogach krajowych. Układ chłodzenia ładunku i system klimatyzacji – oba zasilane elektrycznie – działały bez ograniczeń zarówno w ekstremalnych upałach, jak i w warunkach zimowych. Kierowcy są bardzo zadowoleni z ciągłej dostępności momentu obrotowego w całym zakresie prędkości. Szczególnie wspominali również o cichej pracy auta oraz przyjemnej, płynnej jeździe. Ponadto, jeśli pojazd jest kierowany z przezornością i antycypacyjnie, energia elektryczna może być odzyskiwana poprzez rekuperację, tj. hamowanie silnikiem. Rzadziej trzeba wtedy używać pedału hamulca.

4.5.8. eActros: lokalnie neutralna pod względem emisji CO2 alternatywa dla miejskiego ruchu dystrybucyjnego

eActros bazuje na podwoziu standardowego Actrosa. Niemniej jego architektura jest całkowicie przystosowana do napędu elektrycznego i wobec tego ma duży udział określonych części. Napęd zapewniają dwa silniki elektryczne umieszczone blisko piast kół tylnych, każdy o mocy 126 kW i maksymalnym momencie obrotowym 485 Nm. Po uwzględnieniu

przełożeń przekładni powyższe oznacza z każdego silnika siłę napędową o wartości 11 000 Nm, co odpowiada osiągom konwencjonalnej ciężarówki. Energię dostarczają akumulatory litowo-jonowe o pojemności 240 kWh. W zależności od dostępnej mocy ładowania, akumulatory te można w pełni naładować w ciągu dwóch godzin (przy 150 kW).

Rozwój i testowanie ciężkich elektrycznych samochodów ciężarowych w transporcie dystrybucyjnym w ramach projektu Concept ELV są częściowo finansowane przez Federalne Ministerstwo Środowiska (BMU), a częściowo przez Federalne Ministerstwo Gospodarki i Energii (BMWi). Powstający seryjnie eActros pod wieloma względami, takimi jak zasięg, moc i bezpieczeństwo, będzie znacznie lepszy od prototypu. Zostanie wprowadzony na rynek jako odmiana dwu- i trzyosiowa. Rozpoczęcie produkcji seryjnej w zakładzie w Wörth nad Renem zaplanowano na 2021 rok. Ponadto Daimler Trucks osadzi pojazd w całosociowym ekosystemie, obejmującym też usługi doradcze związane z elektromobilnością. Moduł ten zawiera analizy tras, sprawdzanie ewentualnych dotacji, wsparcie w integracji operacyjnej floty oraz opracowanie odpowiednich rozwiązań w zakresie infrastruktury ładowania.

4.5.9. eEconic

W styczniu 2020 roku^[58] Daimler Trucks ogłosił, że robi kolejny logiczny krok w sferze elektryfikacji ciężarówek poprzez wprowadzenie akumulatorowo-elektrycznego modelu Mercedes-Benz eEconic. Wariant ten opiera się na w pełni elektrycznym i dedykowanym do ciężkiej dystrybucji eActrosie, który już w 2021 roku trafi do małoseryjnego wytwarzania, i stanowi dobre rozwiązanie dla klientów poszukujących pojazdów do zbiórki odpadów czy tzw. ciężkiej dystrybucji miejskiej, ze względu na zapewniane w ruchu miejskim wysoki poziom ergonomii i bezpieczeństwa. Poza tym sam napęd elektryczny wykazuje zalety środowiskowe i wydajnościowe.

Praktyczne wykorzystanie – test eEconica do użytku komunalnego ma rozpocząć się w 2021 roku, a początek produkcji seryjnej zaplanowano na 2022 rok. Wybrani klienci będą sprawdzać te auta pod kątem ich codziennej praktyczności w rzeczywistych zastosowaniach. Doświadczenia zdobyte podczas tych prób u użytkowników bezpośrednio wpłyną na podjęcie decyzji o rozpoczęciu produkcji seryjnej. Zgodnie z obecnie przyjętym planem powinna się ona zacząć w 2022 roku.

Gesa Reimelt, szef grupy e-Mobility Daimler Trucks&Buses, ocenia „Dzięki naszej globalnej strategii platformy koncentrujemy się na jednolitych technologiach i architekturze pojazdów na całym świecie, także w przypadku pojazdów elektrycznych, a dzięki synergii

58 https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko.xhtml?oid=45406267&ls=L3NIYXJjaHJlc3VsdC9zZWYy2hyZXNlbHQeGh0b-Ww_c2VhcmNoU3RyaW5nPWVfY29uaWMmc2VhcmNoSWQ9MCZzZWYy2hUeXBIPWRldGFpbGVkZmJvcmlcnM9dHJlZSzyZXNlbHRJb-mZvVHlwZUlkaPTQwNjI2JnZpZXdUeXBIPWxpc3Qmc29ydERlZmluaXRpb249UFVCTEITSEVEX0FULTlmdGh1bWJTY2FsZUluZGV4PTAmcm93Q291bn-RzSW5kZXg9NQ!!&rs=0

możemy ogromnie przyspieszyć rozwój”. Dr Ralf Forcher, dyrektor ds. marketingu, sprzedaży i serwisu, Mercedes-Benz Special Trucks, wskazuje zaś: „Mercedes-Benz eEconic idealnie nadaje się do elektryfikacji ze względu na swój profil zastosowania, na przykład do zbierania odpadów z wysoką częstotliwością zatrzymywania i ruszania (stop-and-go) oraz planowania codziennych tras”.

eEconic będzie początkowo oferowany w konfiguracji 3-osiowej 6x2/N NLA, poszukiwanej głównie jako wersja do zbiórki odpadów. Tym bardziej, że ciężarówki akumulatorowo-elektryczne bardzo dobrze nadają się do użytku miejskiego w gospodarce odpadami, ze względu na stosunkowo krótkie i dające się zaplanować codzienne trasy o długości do 100 kilometrów, z dużym udziałem postojów, hamowań i ruszań. Ponadto, dzięki przewidywalnemu stylowi jazdy, podczas hamowania da się odzyskać energię elektryczną, aby naładować akumulator, co dodatkowo poprawia zasięg i wydajność.

Gesa Reimelt dodaje „My w Daimler Trucks&Buses do 2039 roku w naszych głównych regionach sprzedaży chcemy oferować wszystkie nasze nowe pojazdy z jazdą neutralną pod względem emisji CO₂. Dzięki naszej globalnej strategii platformy na całym świecie jesteśmy w stanie wdrożyć jednolite technologie i architekturę pojazdów również w pojazdach elektrycznych i wskutek synergii możemy ogromnie przyspieszyć rozwój. eEconic opiera się na naszym eActrosie, który znajduje się już w intensywnych praktycznych testach, i wejdzie do produkcji seryjnej w 2021 roku.” Dr Ralf Forcher wskazuje natomiast, że „eEconic jest kamieniem milowym dla zrównoważonej organizacji logistyki miejskiej. Pojazd idealnie nadaje się do elektryfikacji ze względu na swój profil zastosowania, na przykład do zbierania odpadów z ruchem stop-and-go i codziennych jazd po planowanych trasach. Łączy w sobie dwie kluczowe cechy, szczególnie ważne do zastosowań na obszarach miejskich: jest lokalnie bezemisyjny i bardzo cichy”.

Wyłącznie ze względu na swoją koncepcję odmiany w pełni elektrycznej eEconic reprezentuje odpowiedzialne podejście do środowiska, przede wszystkim w zastosowaniach miejskich. Napęd elektryczny nie wytwarza lokalnych emisji i w pierwszym rzędzie pozostaje cichy, co ma pozytywny wpływ na jakość życia mieszkańców i pracę obsługi samochodu. Tym bardziej, że nisko umieszczona „kabina DirectVision” z panoramiczną szybą przednią i przeszklonymi drzwiami pasażera gwarantuje kierowcy bezpośredni kontakt wzrokowy z niechronionymi użytkownikami dróg, takimi jak rowerzyści i piesi, co jawi się jako kluczowe kryterium bezpieczeństwa w ruchu drogowym. Poza tym kierowcę wspiera wiele inteligentnych systemów wspomagających bezpieczeństwo, takich jak Sideguard Assist. Do tego kierowca i załoga wsiadają i wysiadają, wykonując tylko dwa kroki po stronie przeciwnej do ruchu. Dzięki temu wychodzenie z kabiny staje się bezpieczne i pomaga uniknąć wypadków. Następną kluczową zaletą to znaczna wysokość we wnętrzu, pozwalająca na swobodne stanięcie i też ułatwiająca dostęp.





4.5.10. Mercedes-Benz GenH2 Truck, ciężarówka na ogniwa paliwowe

We wrześniu 2020 roku Mercedes Trucks zaprezentował dwa kompletnie nowe i przygotowane pod kątem pewnej rewolucji w drogowym transporcie towarowym dalekiego zasięgu warianty studyjne. Stylistycznie bazują one na innym koncepcyjnym wydaniu – pokazanym na targach IAA 2014 w Hanowerze i powstałym pod kątem jazdy zautomatyzowanej oraz autonomicznej typie Mercedes-Benz Future Truck 2025^[59].

Mercedes-Benz GenH2 Truck to koncepcyjna ciężarówka na ogniwa paliwowe o zasięgu do 1000 kilometrów, przeznaczona do bardziej elastycznego i wymagającego transportu długodystansowego. Próby u klientów zaczną się w 2023 roku, z kolei produkcja seryjna ma ruszyć w drugiej połowie obecnej dekady. Natomiast Mercedes-Benz eActros LongHaul – akumulatorowo-elektryczna ciężarówka o zasięgu około 500 kilometrów przeznaczona do energooszczędnego transportu na planowanych trasach długodystansowych – ma być gotowa do produkcji seryjnej w 2024 roku. Wcześniej, bo już w 2021 roku do produkcji seryjnej wejdzie Mercedes-Benz eActros, akumulatorowo-elektryczny samochód o zasięgu ponad 200 kilometrów dedykowany do ciężkiej dystrybucji miejskiej.

Prezentując GenH2 Truck, producent po raz pierwszy pokazuje swoje pełne zaangażowanie w rozwój konkretnych rozwiązań technicznych. Rozwiązania te mają umożliwić realizację różnorodnych i wymagających zadań w transporcie dalekobieżnym ciężarówkom klasy tonażowej ciężkiej z napędem na ogniwa paliwowe, na jednym tankowaniu o zasięgu przekraczającym nawet 1000 kilometrów. Dzięki zastosowaniu wodoru ciekłego, charakteryzującego się znacznie większą gęstością energetyczną niż wodór w stanie gazowym, osiągi takiego auta powinny dorównywać osiągom porównywalnej konwencjonalnej ciężarówki z silnikiem wysokoprężnym. Nowa metoda tankowania ma zostać wdrożona w seryjnej wersji GenH2 Truck, a przedtem zostanie poddana walidacji w kolejnych prototypach.

4.5.11. Globalna architektura platformy ePowertrain

Martin Daum, prezes zarządu Daimler Truck AG i członek zarządu Daimler AG, stwierdza „Nasi klienci podejmują racjonalne decyzje zakupowe i nie chcą rezygnować z przydatności swoich ciężarówek do codziennego użytku, tonażu i zasięgu. Dzięki naszym alternatywnym koncepcjom napędu Mercedes-Benz – GenH2 Truck, eActros LongHaul i eActros – oraz na-

59 https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko.xhtml?oid=48289226&ls=L3NIYXJjaHJlc3VsdC9zZWYy-2hyZXNlbHQueGh0bWw_c2VhcmNoU3RyaW5nPUdlbkgYKlRydWNrJnNIYXJjaElkPTAmc2VhcmNoVHlwZTIkZXRhWxlZCZi-b3JkZXJzPXRydWUmcVzdWx0SW5mbIR5cGVJZD00MDYyNiZ2aWV3VHlwZTIsaXN0JnNvcnREZWZpbmI0aW9uPVBVQkx-JU0hFRF9BVC0yJnRodWlU2NhbGVJbmRleD0wJnJvd0NvdW50c0luZGV4PTU!&rs=0, <https://www.media.daimler.pl/daimler-trucks-prezentuje-techniczna-strategie-elektryfikacji--swiatowa-premiera-koncepcyjnej-ciezarowki-mercedes-benz-z-napedem-na-ogniwa-paliwowe/>

szym elektrycznym ciężarówkom marek Freightliner i FUSO, wyraźnie koncentrujemy się na wymaganiach klientów i tworzymy autentyczne, lokalnie neutralne pod względem emisji CO₂ alternatywy dla nich". Andreas Scheuer, federalny minister transportu i infrastruktury cyfrowej, dodał zaś: „Na naszych drogach potrzebujemy bezemisyjnych pojazdów ciężarowych. Należą do nich ciężarówki z wodorowymi ogniwami paliwowymi. Wodór ma ogromny potencjał w zakresie ochrony naszego środowiska i silnej gospodarki. Dlatego od ponad dziesięciu lat finansujemy wodór jako paliwo w transporcie – jednym z aktualnych przykładów jest zaprezentowana dzisiaj ciężarówka koncepcyjna. Będziemy nadal wspierać rozwój przyjaznych dla klimatu układów napędowych oraz innowacji w Niemczech i dla nich. Obejmuje to między innymi znaczne zwiększenie finansowania pojazdów”.

W dniu 16 września 2020 roku producent ciężarówek Daimler Trucks zaprezentował swoją strategię technologiczną w zakresie elektryfikacji pojazdów, od dystrybucji miejskiej po międzynarodowy transport dalekobieżny, tym samym potwierdzając swoje zaangażowanie w realizację celów Konwencji Paryskiej w sprawie ochrony klimatu. Wydarzenie dotyczyło technologii ciężarówek dla segmentu transportu dalekobieżnego, zasilanych wodorem z ogniwami paliwowymi. Ciężarówka Mercedes-Benz GenH2, która jako model koncepcyjny 16 września miała światową premierę, wyznacza początek drogi do komercjalizacji napędu z ogniwami paliwowymi. Dzięki GenH2 niemiecki koncern po raz pierwszy demonstruje więc, jakie konkretne technologie i jak szybko rozwija, tak aby na jednym zbiorniku wodoru ciężarówki klasy tonażowej ciężkiej z ogniwami paliwowymi mogły wykonywać elastyczne i wymagające przewozy długodystansowe o zasięgu do 1000 km i więcej. Koncern planuje rozpocząć próby GenH2 Truck u klientów w 2023 roku, a produkcja seryjna ma ruszyć w drugiej połowie tej dekady. Przewiduje się, że dzięki zastosowaniu cieczy zamiast wodoru w stanie gazowym o większej gęstości energii, osiągi tego auta będą porównywalne z konwencjonalnymi odpowiednikami z silnikiem diesla.

Poza tym 16 września Daimler Trucks po raz pierwszy zaprezentował zapowiedź modelu dalekiego zasięgu z napędem wyłącznie akumulatorowym. Mercedes-Benz eActros Long-Haul został zaprojektowany do pokonywania regularnych jazd po zaplanowanych trasach w sposób energooszczędny. Firma planuje przygotować ten wariant do produkcji seryjnej w 2024 roku. Na jednym ładowaniu akumulatora jego zasięg wyniesie około 500 kilometrów. Dodatkowo, dzięki Mercedesowi eActros do transportu dystrybucyjnego, zaprezentowanemu w 2018 roku i od tamtej pory intensywnie testowanemu przez klientów w codziennych operacjach transportowych, w 2021 roku podmiot rozpocznie seryjną produkcję ciężarówki z wyłącznie zasilaniem akumulatorowym. Zasięg na jednym ładowaniu akumulatora seryjnie powstających eActrosów znacznie przekroczy zasięg około 200 kilometrów, uzyskany przez prototypy.

Przy tym podobny schemat działań jak w Europie Daimler Trucks realizuje na rynkach Ameryki Północnej i Japonii. Do 2022 roku jego portfolio produktowe w głównych regionach sprzedaży – w Europie, USA i Japonii – ma bowiem obejmować wytwarzane seryjnie pojazdy z napędem akumulatorowo-elektrycznym. Ma on również ambicję, aby do 2039 roku ofero-

wać w Europie, Ameryce Północnej i Japonii wyłącznie nowe pojazdy, które są neutralne pod względem emisji CO₂ podczas jazdy (tzw. podejście „od zbiornika do koła”).

W kontekście swojej globalnej strategii modularyzacji – wdrażania modułowych platform komponentowych – dotyczących komponentów, Daimler Trucks stosuje również globalnie jednolitą podstawową architekturę dla całkowicie elektrycznych ciężarówek – jest nią ePowertrain. Nowa, ogólnosiwiatowa architektura platformy modułowej, tak zwany ePowertrain, będzie podstawą technologiczną wszystkich produkowanych seryjnie przez przedsiębiorstwo średnich i ciężkich, neutralnych pod względem emisji CO₂, całkowicie elektrycznych ciężarówek, niezależnie od tego, czy są zasilane wyłącznie akumulatorami, czy wodorem i oparte na ogniwach paliwowych. Ten modułowy układ będzie się charakteryzował wysokim poziomem wydajności, efektywności i trwałości. Dzięki ePowertrain Daimler Trucks planuje w takim razie osiągnąć synergię i ekonomię skali dla wszystkich odpowiednich pojazdów i rynków.

Technologiczne serce ePowertrain w pierwszej kolejności stanowi zintegrowany napęd elektryczny, tak zwany eDrive. Stosuje go się w postaci koncepcji e-carrier, tj. e-osi – elektrycznie napędzanej osi z jednym lub dwoma zintegrowanymi silnikami elektrycznymi wraz z przekładnią. eDrive jest wewnętrznym opracowaniem ekspertów Daimlera i w porównaniu z koncepcjami z jednym centralnym silnikiem oferuje wiele zalet. Na przykład bardziej kompaktowa konstrukcja pozwala na większą przestrzeń do zainstalowania większej baterii o wyższej pojemności, co pozytywnie wpływa na zasięg. Duża pojemność akumulatora zapewnia też dostarczanie dużej ilości energii do e-osi, w ten sposób umożliwiając ciągłe dostarczanie energii. Dzięki połączeniu dużej baterii z bardzo mocnymi silnikami elektrycznymi wzrasta również potencjał rekuperacji. eDrive ma być stosowany na całym świecie w różnych pojazdach Daimler Trucks w segmencie typów średnich i ciężkich, czy to z napędem czysto akumulatorowym, czy wodorowym. eDrive został mianowicie zaprojektowany jako rodzina napędów składająca się z różnych wariantów, z których pierwszy będzie miał swoją premierę w seryjnym wydaniu Mercedesa eActros. W ramach systemu modułowego eDrive można dostosować do rynku, segmentu i typu pojazdu.

Globalna koncepcja modułowego ePowertrain tworzy – kreuje zatem synergię w zakresie rozwoju technologii dla różnych rynków i segmentów oraz oznacza korzyści skali w następstwie większej liczby jednolitych komponentów. To z kolei skutkuje konkurencyjnymi kosztami, których nie trzeba przerzucić na klientów. Ponadto planuje się, że duża część komponentów przejętych z konwencjonalnych układów napędowych przyczyni się do konkurencyjnego rozwoju i konkurencyjnych kosztów produkcji.

4.5.12. Neutralne pod względem emisji CO2 alternatywy dla użytkowników ciężarówek

Martin Daum stwierdził „Konsekwentnie realizujemy naszą wizję transportu neutralnego pod względem emisji CO2, koncentrując się na prawdziwie lokalnie neutralnych pod względem emisji CO2 technologiach, zasilaniu akumulatorowym i wodorowych ogniwach paliwowych, które w perspektywie długoterminowej mają potencjał odniesienia sukcesu na rynku. To połączenie umożliwia nam oferowanie naszym klientom najlepszych opcji pojazdów, w zależności od zastosowania. Moc akumulatora będzie raczej używana w przypadku mniejszych mas i na krótszych dystansach. Zasilanie ogniwami paliwowymi będzie preferowaną opcją w przypadku cięższych ładunków i na dłuższych dystansach. Nasi klienci podejmują racjonalne decyzje zakupowe i nie chcą iść na kompromis w kwestii przydatności ich ciężarówek do codziennego użytku, tonażu i zasięgu. Dzięki naszym alternatywnym koncepcjom napędu Mercedes-Benz – GenH2 Truck, eActros LongHaul i eActros – oraz naszym elektrycznym ciężarówkom marek Freightliner i FUSO, wyraźnie skupiamy się na wymaganiach klientów i tworzymy autentyczne, lokalnie neutralne pod względem emisji CO2 alternatywy dla nich. Określiliśmy teraz kluczowe specyfikacje technologiczne naszych pojazdów elektrycznych, tak aby na wczesnym etapie wymagania były znane wszystkim zaangażowanym. Zadaniem decydentów, innych graczy oraz całego społeczeństwa staje się teraz zapewnienie odpowiednich warunków ramowych. Aby pojazdy całkowicie elektryczne neutralne pod względem emisji CO2 stały się konkurencyjne, potrzebne są działania regulacyjne i rządowe, w tym niezbędna infrastruktura do ładowania zielonej energii elektrycznej oraz do produkcji, przechowywania i transportu zielonego ciekłego wodoru ”.

Kluczowe dane dotyczące ciężarówki GenH2 opartej na konwencjonalnych ciężarówkach do transportu długodystansowego Inżynierowie ds. rozwoju w Daimler Trucks oparli wersję GenH2 na możliwościach konwencjonalnej ciężarówki do transportu długodystansowego Actros w zakresie siły pociągowej, zasięgu i osiągnięć. Na przykład seryjna odmiana GenH2 ma mieć dopuszczalną masę całkowitą zestawu 40000 kg i ładowność 25000 kg. Dwa specjalne zbiorniki na ciekły wodór i wyjątkowo mocny system ogniw paliwowych umożliwią osiągnięcie tak dużej ładowności i dużego zasięgu, tym samym tworząc podstawę koncepcji GenH2.

Jednocześnie przy opracowywaniu zbiorników na ciekły wodór eksperci Daimlera mogą korzystać z istniejącej wiedzy oraz ściśle współpracują z partnerem zewnętrznym. W kwestii ogniw paliwowych, producent korzysta z wieloletniego doświadczenia swoich ekspertów w zakresie technologii oraz metod i procesów wytwórczych. To ogromna zaleta. Tym bardziej, że w kwietniu 2020 roku Daimler Truck AG zawarł wstępną, niewiążącą umowę z Volvo Group w celu ustanowienia nowego joint venture dla rozwoju pod kątem przygotowania, produkcji seryjnej i komercjalizacji systemów ogniw paliwowych do użytku w ciężkich pojazdach użytkowych i innych aplikacjach. Połączenie sił partnerów obniży koszty rozwoju dla obu firm i przyspieszy wprowadzanie na rynek systemów ogniw paliwowych. Joint ven-

ture ma skorzystać z wiedzy Daimler Truck AG i Volvo Group. Aby ułatwić współpracę joint venture z Volvo Group, Daimler Truck AG połączył wszystkie działania związane z ogniwami paliwowymi w całej swojej Grupie w nowo powstałej spółce zależnej Daimler Truck Fuel Cell GmbH&Co. KG.

Ciekły wodór umożliwia zastosowania wymagające dużej wydajności energetycznej

Daimler Trucks woli używać wodoru ciekłego (LH2), gdyż w tym stanie nośnik energii ma znacznie większą gęstość energii w stosunku do objętości niż wodór w stanie gazowym. W rezultacie zbiorniki ciężarówki z ogniwami paliwowymi wykorzystującymi ciekły wodór są znacznie mniejsze, a ze względu na niższe ciśnienie też znacznie lżejsze. Daje to ciężarówkom większą przestrzeń ładunkową i większą ładowność. Równocześnie można zatankować więcej wodoru, co znacznie zwiększa zasięg auta. Powyższe sprawia, że seria GenH2, podobnie jak konwencjonalne wersje z silnikiem wysokoprężnym, nadaje się do wielodniowego, trudnego do zaplanowania transportu długodystansowego i tam, gdzie dzienna wydajność energetyczna pozostaje wysoka.

Obecnie Daimler Trucks pracuje nad rozwojem niezbędnych technologii układów zbiorników, aby ciekły wodór mógł być używany także w zastosowaniach mobilnych jako źródło energii w produkowanych seryjnie ciężarówkach z ogniwami paliwowymi. Przechowywanie kriogenicznego ciekłego wodoru w temperaturze -253 stopni Celsjusza jest już powszechną praktyką w zastosowaniach stacjonarnych, na przykład w przemyśle lub na stacjach tankowania wodoru.

Dotyczy to również transportu ciekłego wodoru jako ładunku. Dwa zbiorniki na ciekły wodór ze stali nierdzewnej, przeznaczone do seryjnej wersji ciężarówki GenH2, będą miały szczególnie dużą pojemność 80 kg (40 kg każdy), niezbędną do pokonywania długich dystansów. System zbiorników ze stali nierdzewnej składa się z dwóch rur, jednej w drugiej, połączonych ze sobą i izolowanych próżniowo. W seryjnym wydaniu GenH2 system ogniw paliwowych ma dostarczać 2 x150 kilowatów, a akumulator tymczasowo zapewniać dodatkowe 400 kW. Przy 70 kWh pojemność akumulatora jest stosunkowo niska, ponieważ nie przeznaczono go do zaspokajania potrzeb energetycznych, ale głównie do włączania się w celu zapewniania sytuacyjnego wspomaganie mocy ogniwa paliwowego, na przykład podczas szczytowych obciążeń w trakcie przyspieszania lub jazdy pod górę w stanie w pełni załadowanym. Zarazem stosunkowo lekki akumulator pozwala na większą ładowność. W egzemplarzach seryjnych akumulator ten ma być doładowywany energią hamowania i nadmiarem energii pochodzącej z ogniwa paliwowego. Podstawowy element wyrafinowanej strategii działania systemu ogniw paliwowych i akumulatorów stanowi układ chłodzenia i ogrzewania, utrzymujący wszystkie komponenty w idealnej temperaturze roboczej i w rezultacie gwarantujący maksymalną trwałość. W wykonaniu przedseryjnym oba silniki elektryczne są zaprojektowane na łączną moc ciągłą 2x230 kW i moc maksymalną 2x330 kW. Moment obrotowy wynosi odpowiednio 2x1577 Nm i 2x2071 Nm.

4.5.13. Mercedes-Benz eActros LongHaul oferuje korzyści w zależności od zastosowania

Odmiana do transportu dalekobieżnego Mercedes-Benz eActros LongHaul z akumulatorem będzie należała do tej samej klasy pojazdów, co ciężarówka GenH2. Jej funkcje w dużej mierze pozostaną identyczne z cechami produkowanego seryjnie typu GenH2 lub konwencjonalnego odpowiednika z silnikiem diesla. Stosunkowo krótki zasięg eActros LongHaul na jednym ładowaniu akumulatora jest równoważony wysoką wydajnością energetyczną, gdyż aktualnie zdaniem Daimlera to właśnie napęd akumulatorowy wykazuje najwyższą wydajność spośród alternatywnych układów napędowych. Ze względu na niskie koszty energii daje to przedsiębiorstwom transportowym znaczne korzyści w scenariuszach zastosowania przewidzianych dla eActros LongHaul. Wiele zastosowań długodystansowych w praktycznych operacjach firm przewozowych nie wymaga bowiem zasięgu większego niż około 500 kilometrów, które eActros LongHaul będzie w stanie pokonać na jednym ładowaniu. Ponadto wymogi prawne dotyczące czasu jazdy kierowców ciężarówek ograniczają potrzebę stosowania rozwiązań pod kątem pokonywania większych odległości, w zależności od przypadku. Na przykład w UE kierowcy ciężarówek muszą zrobić przynajmniej 45-minutową przerwę po 4,5 godzinach jazdy. W tym czasie, dzięki najnowszej technologii ładowania, akumulator można ładować dużą częścią energii potrzebnej do trwającej podróży. Dlatego eActros LongHaul będzie właściwym wyborem dla firm transportowych pod kątem regularnego użytkowania na planowanych trasach, przy odpowiednich odległościach i możliwościach ładowania.

W momencie wprowadzenia na rynek w połowie dekady, eActros LongHaul będzie dostępny na jakiś czas przed wodorowym modelem GenH2. Wymagana infrastruktura też może być przygotowana wcześniej – i po stosunkowo niskim koszcie – przez same firmy transportowe w celu ładowania w ich bazach. To tak zwane ładowanie przy magazynie stanowi najważniejszy krok w korzystaniu z eActros LongHaul i oznacza, że pierwsze obszary zastosowań mogą być już pokryte. Innym kluczowym elementem jest możliwość ładowania w celu zwiększenia zasięgu, na przykład podczas rozładunku lub załadunku, gdy ciężarówka elektryczna i tak pozostaje nieruchoma. W przyszłości coraz większe znaczenie będzie jeszcze odgrywało publiczne ładowanie na ogólnodostępnych stacjach wzdłuż głównych tras – szlaków transportowych. Tym samym ogólnokrajowa infrastruktura ładowania zmaksymalizuje zasięg działania wersji akumulatorowych. Poza tym nowe, trwalsze akumulatory przyczynią się do podniesienia konkurencyjności wariantów elektrycznych na baterie, zmniejszając całkowity koszt posiadania w całym cyklu życia tych pojazdów.

Na Międzynarodowych Targach Pojazdów Użytkowych IAA w 2016 roku Daimler Trucks był pierwszym producentem na świecie, który zaprezentował elektryczną ciężarówkę klasy tonażowej ciężkiej. Na początku 2018 roku podmiot pokazał udoskonalonego Mercedes-Benz eActros, a od jesieni 2018 roku u klientów odbywają się intensywne testy praktyczne tego modelu. Od tego czasu wnioski z tych prób bezpośrednio wpłynęły na dalszy rozwój

prototypu, zmierzający do dopracowania go pod kątem przejścia do poziomu pojazdu wytwarzanego seryjnie. Jak dotąd wykazano, całkowicie elektryczny eActros okazał się być doskonale przystosowany do zrównoważonego, ciężkiego transportu dystrybucyjnego. Pod względem dostępności i osiągnięć nie ustępuje konwencjonalnej ciężarówce z silnikiem wysokoprężnym. Przy czym w pewnych aspektach, takich jak zasięg, moc napędu i bezpieczeństwo, eActros powstający seryjnie będzie znacznie lepszy od obecnego prototypu. Co więcej, budowany seryjnie eActros będzie dorównywał tradycyjnym Actrosem także pod względem ładowności.

eActros zostanie wprowadzony na rynek jako 2- i 3-osiowe podwozie. Daimler Trucks osadzi ten pojazd w całościowym ekosystemie, obejmującym usługi doradcze w zakresie mobilności elektrycznej, takie jak analiza tras, sprawdzanie ewentualnych dotacji, wspieranie integracji operacyjnej floty i opracowywanie odpowiednich rozwiązań w zakresie infrastruktury ładowania.

4.5.14. Daimler Trucks & Buses: obszerna praktyczna wiedza na temat napędu elektrycznego

Pierwsza praktyczna eksploatacja bazującej na eActrosie niskopodłogowej – z kabiną niskopodłogową ciężarówki Mercedes-Benz eEconic została ogłoszona przez Daimler Trucks w 2020 roku, a jest planowana na 2021 rok, z kolei rozpoczęcie produkcji seryjnej przewidziano na rok 2022. eEconic będzie używany głównie jako pojazd do zbierania odpadów w zastosowaniach związanych z gospodarką odpadami miejskimi. Stanowi to dobry wybór dla ciężarówek zasilanych bateriami ze względu na stosunkowo krótkie i mocno zaplanowane trasy do około 100 kilometrów oraz bardzo duży udział operacji zatrzymywania się i ruszania. Poza tym w Stanach Zjednoczonych przechodzą testy praktyczne u klientów należący do klasy tonażowej średnio-ciężkiej Freightliner eM2 oraz do klasy ciężkiej Freightliner eCascadia. W momencie trafenienia do produkcji seryjnej pojazdy te mają mieć docelowy zasięg do 370 km (eM2) i do 400 km (eCascadia). Przy czym rozpoczęcie seryjnej produkcji eCascadii zaplanowano na połowę 2022 roku, a Freightlinera eM2 pod koniec 2022 roku. Jednocześnie wielu klientów w Japonii, Stanach Zjednoczonych i Europie już teraz używa ponad 170 lekkich ciężarówek FUSO eCanter, oferujących zasięg do 100 km i pochodzących z tzw. małej serii. Pierwsze z nich zostały przekazane użytkownikom w 2017 roku. Natomiast w dziale Daimler Buses od jesieni 2018 roku seryjnie powstaje miejskie eCitaro. W 2022 roku pojawi się wersja z ogniwami paliwowymi dedykowanymi do przedłużania zasięgu

Z prawie 400 pojazdami używanymi przez klientów, Daimler Trucks&Buses zdobył więc wszechstronną, zorientowaną na praktykę wiedzę z zakresu pojazdów elektrycznych. Co więcej, do tej pory testowe akumulatorowo-elektryczne oraz seryjnie budowane ciężarówki i autobusy pokonały łącznie u klientów na całym świecie ponad siedem milionów kilometrów. Podejście konsultingowe Daimler Trucks odzwierciedla nową złożoność układu

napędowego. W nadchodzących latach użytkownicy ciężarówek staną przed wyzwaniem wyboru najlepszej dla nich technologii napędu – w zależności od branży, segmentu i konkretnego zastosowania. Cel konsultantów Daimler Trucks polega na sprostaniu tej stopniowo rosnącej złożoności dzięki dopasowanym ofertom we właściwym czasie. Ludzi ci mają towarzyszyć klientom na każdym kroku i wspólnie pracować nad przygotowaniem odpowiednich rozwiązań umożliwiających wejście do elektrycznej mobilności. Podstawą podejścia konsultingowego Daimler Trucks do elektryfikacji flot ciężarówek jest traktowanie aspektów zasięgu pojazdów i infrastruktury ładowania jako jednej całości. Dlatego eksperci koncernu szczegółowo analizują, w jaki sposób da się zoptymalizować infrastrukturę oraz same procesy ładowania.

Przy tym, podchodząc do ekosystemu elektromobilności, podmiot stosuje holistyczną i globalną metodę, która koncentruje się na indywidualnych potrzebach klientów. Współpracuje więc z wyspecjalizowanymi partnerami we wszystkich odpowiednich sektorach, aby zaoferować klientom dostęp do wymaganych komponentów. Na początku roku wykonał także dodatkowy krok, rozpoczynając ogólnoswiatową inicjatywę w sprawie stworzenia infrastruktury do ładowania ciężarówek z napędem akumulatorowym. W ramach projektu eTruck Charging Initiative, Daimler Trucks gromadzi głównych graczy – użytkowników elektrycznych ciężarówek, operatorów sieci elektroenergetycznych i dostawców energii oraz wytwórców sprzętu i dostawców oprogramowania do ładowania. W ten sposób dąży do znalezienia razem wspólnych rozwiązań infrastrukturalnych w sieci dla użytkowników elektrycznych ciężarówek.

Oprócz tego koncern w ramach rozwoju segmentu usług skojarzonych zaczyna współpracować z dostawcą paliwa przeznaczonego dla odmian wodorowych – z ogniwami paliwowymi.

W grudniu 2020 roku (oficjalna informacja opublikowana 10 grudnia) Linde i spółka Daimler Truck AG^[60] podpisały porozumienie w sprawie wspólnego opracowania nowej generacji urządzeń do tankowania ciekłym wodorem samochodów ciężarowych z napędem na ogniwa paliwowe. W ramach tej kooperacji partnerzy chcą uczynić tankowanie wodoru maksymalnie prostym i praktycznym.

Strony skoncentrują się na nowej metodzie tankowania wodoru ciekłego („subcooled” liquid hydrogen, „sLH2”). To innowacyjne rozwiązanie umożliwia zwiększenie gęstości magazynowania, wzrost zasięgu pojazdów, przyspieszenie tankowania oraz uzyskanie wyższej efektywności energetycznej. Nowa metoda będzie wykorzystywała ciśnienie wyższe od ciśnienia atmosferycznego oraz specjalną regulację temperatury, aby podczas tankowania uniknąć powstawania oparów skroplonego gazu (tzw. efektu boil-off) oraz przepływu gazu

60 https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko.xhtml?oid=48373971&ls=L3NIYXJjaHJlc3VsdC9zZWYy2hyZXN1bHQu-eGh0bWw_c2VhcmNoU3RyaW5nPWxpbnRIJnNIYXJjaElkPTAmc2VhcmNoVHlwZTIkZXRhaWxlZCZib3JkZXJzPXRydWUmcVzdWx0SW5m-b1R5cGVJZD00MDYyNIZ2aWV3VHlwZTIsaXN0JnNvcnREZWZpbml0aW9uPVBVQkxJU0hFRF9BVC0yJnRodWliU2NhbGVJbmRleD0wJnJvd-0NvdW50c0luZGV4PTU!&rs=0

powrotnego (ze zbiornika pojazdu do zbiornika na stacji paliw). Co więcej, podczas tankowania nie wymaga ona złożonej komunikacji danych pomiędzy stacją paliw a ciężarówką. W rezultacie technologia ta umożliwia uproszczenie konstrukcji stacji paliw. Zwiększenie gęstości magazynowania energii wynika z wyższego poziomu ciśnienia w porównaniu z ciśnieniem atmosferycznym. Pozwala na zwiększenie masy wodoru w zbiorniku.

Współpracujące ze sobą podmioty planują pierwsze tankowanie prototypowej ciężarówki na pilotażowej stacji paliw w Niemczech na rok 2023. Linde i Daimler Truck AG zamierzają zapewnić wysoki poziom transparentności i otwartości w odniesieniu do istotnych interfejsów wspólnie opracowanych technologii. Przygotowanie przez możliwie wiele innych firm własnych technologii tankowania i pojazdów wykorzystujących nowy standard ciekłego wodoru powinno umożliwić rozwój globalnego, masowego rynku dla tej nowej metody.

Sven Ennerst, członek zarządu Daimler Truck AG, odpowiedzialny za rozwój, zakupy i region Chin, stwierdził „Daimler Truck AG realizuje wizję transportu przyszłości, neutralnego pod względem emisji dwutlenku węgla. Wodorowe ogniwo paliwowe jest w tym kontekście kluczową technologią o strategicznym znaczeniu. Podejmując współpracę z firmą Linde, jako wiodącą w dziedzinie technologii tankowania, chcemy zwiększyć przyszłościowe perspektywy rozwoju samochodów ciężarowych napędzanych wodorowymi ogniwami paliwowymi i ich akceptację w branży. Ciekły wodór już teraz oferuje wiele korzyści, a nowa metoda przyczyni się do ich pomnożenia”. David Burns, szef Clean Hydrogen w Linde, mówi zaś „Jako pionier w technologii tankowania wodoru i jeden z największych graczy na rynku wodorowym, robiąc ten ważny milowy krok, z przyjemnością przyczynimy się do dalszego rozwoju gospodarki wodorowej. Wspólnie z Daimler Truck AG, liderem rynku pojazdów użytkowych, pracujemy nad tym, aby już w niedalekiej przyszłości realne stało się zastosowanie napędu wodorowego w ciężarówkach”.

4.6. IVECO

IVECO wdraża bardzo ciekawą strategię dotyczącą paliw alternatywnych i alternatywnych zespołów napędowych w ciężarówkach klas tonażowych średniej i ciężkiej. Z jednej strony od lat bardzo silnie promuje bowiem gaz jako paliwo nadające się do szeregu aplikacji. I trzeba obiektywnie podkreślić, że jest w tym niezwykle konsekwentne. M.in. jako pierwsze przedstawiło wariant gazowy przygotowany do obsługi ruchu na dalekich trasach, cechujący się wystarczająco mocnym silnikiem do takich aplikacji. Z drugiej ostatnio w ogóle nie oferuje rozwiązań zelektryfikowanych – hybrydowych bądź w pełni elektrycznych. Uważa je mianowicie, ze względu na aktualne poważne wady akumulatorów, nie możliwe do skutecznego wyeliminowania w najbliższym okresie, jako wyjście zbyt drogie i wcale nie aż takie ekologiczne, jak się jeszcze uwzględni chociażby kwestie związane z cyklem życia oraz utylizacją. Zamiast tego proponuje natomiast od razu wykonanie jednego mocnego kroku do przodu i postawienie na wodór. Temu służy partnerstwo strategiczne

z Nikolą. W tym kontekście włoski koncern zwraca uwagę, że gaz dalej da się traktować za paliwo ekologiczne, co najmniej przez najbliższych 5 do 10 lat. W tym czasie technologia wodorowa powinna zaś zostać dopracowana do takiego stopnia, że będzie reprezentowała wyższy poziom komercyjnego rozwoju niż dostępne wówczas akumulatorowe technologie napędów w pełni elektrycznych. Ta zaleta technologii wodorowych unaoczní się szczególnie w sektorze obsługującym ruch na dalekich trasach.

4.6.1. Gaz

IVECO mocno stawia na gaz jako obecnie jedyną uzasadnioną ekonomicznie, technologicznie, ekologicznie, politycznie i użytkowo alternatywę w stosunku do oleju napędowego. Wyrazem tych działań jest sukcesywne przedstawianie w ostatnich latach kolejnych rodzajów pojazdów zasilanych tym paliwem. Niejako bowiem tradycyjnie gaz był dotąd głównie stosowany w odmianach dystrybucyjnych, co wynikało m.in. z relatywnie niskiej mocy napędowych jednostek gazowych oraz niewielkiego zasięgu uzyskiwanego na jednym tankowaniu.

Zdaniem IVECO gaz naturalny jest bowiem uważany za najbardziej proekologiczne paliwo do silników spalinowych, gdyż z jego zastosowaniem łączą się poważne korzyści środowiskowe, takie jak:

1. poprawa jakości powietrza, bliska wyeliminowaniu z niego szeregu substancji szkodliwych – emisja NOx niższa o 70%, cząstek stałych o 99%, węglowodorów o 90% w stosunku do normy Euro 6;
2. ograniczenie globalnego ocieplenia wskutek znacznej redukcji emisji CO₂ – o około 15% mniej w porównaniu z odpowiednikami wysokoprężnymi/diesla i aż o 95% mniej w sytuacji zastosowania biometanu;
3. znaczne ograniczenie emisji hałasu, wyjątkowo istotne w trakcie poruszania się w centrach miast i podczas nocnych dostaw.

M.in. te zalety spowodowały, że unijne władze wspierają szybki rozwój gazowej sieci stacji dystrybucji, z ustanowionym celem dla roku 2025 polegającym na tym, iż maksymalne odległości pomiędzy stacjami tankowania mają być zredukowane do 150 km dla CNG i 400 km dla LNG.

Według specjalistów z IVECO, stanowiąc realną alternatywę dla tradycyjnego paliwa – oleju napędowego, gaz musi być tak samo dobry – efektywny w zakresie osiągnięć, użytecznej ładowności (ładowności możliwej do uzyskania przez wersję gazową), wszechstronności, elastyczności oraz dostępności. By odnieść rynkowy sukces musi zatem gwarantować

nabywcy taki sam czy nawet lepszy TCO, w porównaniu z TCO wyliczonym dla tradycyjnego, dieslowskiego odpowiednika.

Takimi właśnie zaletami ma charakteryzować się premierowy Stralis NP, będący pierwszą rzeczywistą alternatywą w stosunku do zbliżonych do niego pod względem parametrów wariantów zaopatrzonych w tradycyjne jednostki wysokoprężne.

Przede wszystkim jest to pierwsza ciężarówka z silnikiem gazowym o tej samej ładowności, co ekwiwalentny mocowo egzemplarz z silnikiem diesla, oraz o analogicznej autonomii paliwowej, czyli o dystansie możliwym do pokonania bez tankowania. Zasięg dochodzi bowiem do nawet 1500 km, w ten sposób umożliwiając swobodne przejechanie z Madrytu do Frankfurtu nad Menem.

Druga zaleta polega na opłacalności ekonomicznej. W transporcie dalekodystansowym, w zależności od cen paliwa gazowego w poszczególnych krajach, zakup NP staje się opłacalny (opłacalną opcją) przy pokonywaniu co najmniej 120000 km rocznie, a dalsze wyraźne oszczędności są notowane, gdy roczne przebiegi zbliżają się do 150000 km oraz przekraczają tę wartość.

Kolejne dwie zalety dotyczą już kwestii makroeksploatacyjnych. Są nimi:

- unikanie ograniczeń i uzyskiwanie tzw. spokoju ducha w sytuacji coraz bliższego wejścia w życie bardziej restrykcyjnych regulacji, ograniczających dostęp dla pojazdów z silnikami wysokoprężnymi do centrów miast i wybranych tras alpejskich;
- tworzenie nowych możliwości, szczególnie w dobie wzrostu świadomości proekologicznej i tym samym wzrostu zapotrzebowania na czysty transport w Europie. Takiego transportu wymaga dziś stale rosnąca liczba operatorów i zleceniodawców, od sieci dystrybucyjnych i marketów poprzez sektor energetyczny po podmioty z sektora motoryzacyjnego oraz związanego z obrotem żywnością i napojami.

Jednym z graczy mocno zaangażowanych w promowanie wariantów zasilanych gazem ziemnym jest IVECO. Już w 1991 roku zrozumiało ono potencjał drzemący w tym paliwie, a stosowne rozwiązania dostarcza od bez mała 25 lat. W efekcie w tym zakresie dysponuje praktycznie największym doświadczeniem w branży.

Pierwsze gazowe silniki koncern ujawnił w 1997 roku. Były to rzędowe: 4-cylindrowy, 2,8-litrowy, 8-zaworowy (8V) typ 8149NG o maksymalnych – mocy 105 KM i momencie obrotowym 220 Nm, oraz 6-cylindrowy, 9,5-litrowy, 12-zaworowy (12V) typ 8469NG, legitymujący się maksymalnymi – mocą 306 KM i momentem obrotowym 1100 Nm. 8149NG był więc dedykowany do lekkiego, dostawczego Daily, 8469NG do typoszeregu klasy tonażowej ciężkiej EuroTech. Siedem lat później – w 2004 roku ujawniony został nowy silnik gazowy, tym razem bazujący na 6-cylindrowej, 5,9-litrowej linii Tector. Miał on 12 zaworów (12V), nosił

oznaczenie N60NG i wyróżniały go maksymalne – moc 200 KM i moment obrotowy 750 Nm. Parametry te predestynowały go w takim razie do klasycznej dystrybucji miejskiej i służb komunalnych, a trafił on m.in. do średnionozowej rodziny Eurocargo. Przy tym już dwa lata później – w 2006 roku – firma wydatnie poszerzyła i jednocześnie odnowiła gamę swoich gazowych źródeł napędu. Dla dostawczego, lekkiego Daily przygotowała 4-cylindrowy, 3-litrowy, 16-zaworowy typ FICNG o maksymalnych – mocy 136 KM i momencie obrotowym 350 Nm. Natomiast dla m.in. ciężarówek klasy tonażowej ciężkiej z rzędu Stralis na bazie wysokoprężnego Cursora 8 powstał gazowy Cursor 8 – C8 NG. Charakteryzowały go: układ 6 cylindrów w rzędzie, 24 zawory (24V), pojemność 7,8 litra, moc maksymalna 325 KM i maksymalny moment obrotowy 1300 Nm.

W 2016 roku nastąpił zaś – wreszcie – pierwszy rynkowy przełom. W czerwcu w Madrycie podmiot pokazał oficjalnie Stralisa NP (Natural Power), reklamowanego jako pierwsza w Europie odmiana dedykowana do obsługi ruchu na dłuższych, w tym nawet na dalekich dystansach, włączając w to przewozy międzynarodowe. Jako pierwsza normalnie dostępna wersja zasilana gazem auto to oferowało mianowicie moc, komfort, technologię przeniesienia napędu oraz zasięg odpowiednie do przewozów na długich trasach. Za powyższe odpowiada gazowy silnik Cursor 9 – C9NP: 6-cylindrowy, rzędowy, 24-zaworowy (24V), 8,7-litrowy, o maksymalnych – mocy 400 KM i momencie obrotowym 1700 Nm.

Zasadniczy element Stralisa NP – 9NP stanowił nowy gazowy silnik Cursor 9 o pojemności 8,7 litra, zasilany gazem ziemnym w postaci skroplonej (LNG) lub sprężonej (CNG). Ma on najnowszej generacji system wtrysku gazu, nową szynę paliwową oraz nowe tłoki. Zastosowano także całkowicie nowy, podłużny, trójdrożny katalizator, pomagający w spełnianiu nawet najbardziej wymagających przepisów w zakresie emisji i jednocześnie zapewniający niskie poziomy emisji hałasu i zostawiający wystarczającą ilość miejsca do zwiększania pojemności zbiorników gazu. Wyróżniają go ponadto najlepsze osiągi wśród jednostek przystosowanych do tego paliwa: moc maksymalną określono na 294 kW/400 KM, maksymalny moment obrotowy na 1700 Nm. Powyższe odpowiada współczynnikowi 10 KM na tonę, co stanowi niezbędne minimum zgodne ze standardami obowiązującymi w transporcie długodystansowym. Niemniej, przy takiej pojemności i parametrach, gazowy Cursor 9 to pierwszy silnik tego rodzaju, dostarczający moc i moment równe czy wręcz wyższe niż w przypadku silników wysokoprężnych z tej samej kategorii pojemności i o tych samych czy zbliżonych wymiarach i masie. Tym samym ustanawia rekord w tej klasie, gdyż oferuje:

- o 18% więcej mocy niż najlepszy bezpośredni konkurent;
- najlepszą gęstość mocy;
- najlepszy stosunek mocy do masy (masy do mocy).

Poza tym nocny tryb pracy silent, oznaczający głośność na poziomie 72 dB(A), czyni go idealnym rozwiązaniem do wykonywania operacji w strefach ciszy w centrach miast oraz nocnych dostaw. Do tego przebiegi między wymianami oleju zostały zwiększone do 75000 km, z kolei specyficzne „gazowe” komponenty poddano modyfikacjom w celu minimalizacji kosztów obsługi. Kolejna zaleta to brak: AdBlue, kompleksowego układu oczyszczania spalin, filtra cząstek stałych, aktywnej regeneracji i konieczności obsługi układu oczyszczania.

Stralis NP był również jedyną w pełni „gazową” ciężarówką zaopatrzoną w zautomatyzowaną skrzynię przekładniową, spełniającą wymagania ruchu dalekodystansowego.

Z czysto eksploatacyjnego i użytkowego punktu widzenia, oprócz relatywnie dobrych osiągnięć silnika, ważne pozostają dziś kwestie związane z kosztami. W tym obszarze – TCO oraz obniżki CO₂ – TCO₂ Stralis NP, w porównaniu z odpowiednikami z jednostkami wysokoprężnymi, zapewnia:

- aż do 40% niższe koszty paliwa;
- aż do 7% niższe TCO;
- przeliczeniowo o 15% niższe zużycie paliwa i tym samym o 15% niższą emisję CO₂;
- o 95% niższa emisję CO₂ w sytuacji zastosowania biometanu.

Ogólnie całkowity koszt posiadania zredukowano o 3% w porównaniu z poprzednim modelem zasilanym CNG, a zakup pojazdu może zwrócić się już po 5 latach (w zależności od kraju, w którym jest eksploatowany). Jednocześnie IVECO podkreśla, iż wprowadzenie tego wariantu do sprzedaży oznacza zieloną rewolucję w sektorze transportowym.

Stralis NP był to zatem pierwszy pojazd zasilany alternatywnym paliwem przystosowany do eksploatacji na dalekich trasach, dzięki któremu przedsiębiorstwa przewozowe mogą poprawić swoje wyniki zarówno pod względem zgodności z zasadami zrównoważonego rozwoju, jak i rentowności inwestycji. NP to mianowicie pierwsza w historii ciężarówka zasilana gazem, oferująca moc, zasięg, komfort jazdy i dynamikę na miarę standardów obowiązujących w przewozach międzynarodowych.

Kolejne odnowienie i dalsze poszerzenie gazowych propozycji zaszło w roku 2017 i dotyczyło dwóch biegunów w palecie istniejących wyrobów. Z myślą o lekkim dostawczym Daily przedstawiono 4-cylindrowy, rzędowy, 3-litrowy, 16-zaworowy silnik F1C NP, o maksymalnych – mocy 136 KM i momencie obrotowym 350 Nm. Montuje się go dokładnie w Daily Hi-Matic Natural Power, będącym pierwszym w branży lekkim typem napędzany sprężonym gazem ziemnym (CNG) i dodatkowo wyposażonym w 8-stopniową, automatyczną skrzynię biegów, skutkującą dużą przyjemnością z jazdy. Ten niezwykle cichy model miejski zapewnia wobec tego solidność, wydajność i niezawodność, a przy tym wyższy komfort i niższe zu-

życie paliwa. Na drugim biegunie znalazł się z kolei pierwszy gazowy reprezentant 6-cylindrowej, rzędowej serii silników o dużej pojemności – 12,9 litra – Cursor 13. Nosi on oznaczenie C13 NP i legitymuje się maksymalnymi – mocą 460 KM i momentem obrotowym 2000 Nm. Oficjalna premiera tego silnika oraz zaopatrzonego w niego flagowego Stralisa w gazowym wydaniu NP odbyła się pod koniec października 2017 roku w Ulm.

Ujawniony zaledwie 17 miesięcy po premierze gazowego Cursorsa 9 gazowy Cursorsa 13 to pierwszy z trzech europejskich silników gazowych o dużej pojemności – rzędu 13 litrów i o parametrach:

- w pełni pozwalających na stosowanie w zestawach o dopuszczalnej masie całkowitej 40000 kg czy nawet ponad 40000 kg, jeśli nie istnieje konieczność dłuższego przejazdu przez góry;
- zbliżonych do analogicznych jednostek wysokoprężnych. Przy czym kwestia nie tyle nawet dotyczy mocy maksymalnej, ile maksymalnego momentu obrotowego.

W pełni podobnym rozwiązaniem dysponują teraz także Scania i Volvo. Scania proponuje gazowy OC13, uzyskujący moc maksymalną 302 kW/410 KM przy 1900 obr/min i maksymalny moment obrotowy 2000 Nm, co ważne w zakresie od 1100 do 1400 obr/min. W pojazdach silnik ten zawsze współdziała ze zautomatyzowaną skrzynią biegów Scania Opticruise. Dla kierowcy oznacza to głównie płynną i szybką zmianę biegów oraz wyższy komfort jazdy. Volvo przedstawiło natomiast jednostkę G13C Euro 6 z układem wtryskowym common rail i wtryskiwaczami z osobnymi rozpylaczami dla gazu i oleju napędowego. Występuje ona w nastawach o maksymalnych mocach i momentach obrotowych 420 KM/2100 Nm i 460 KM/2300 Nm, czyli identycznie jak w analogicznych typach spalających olej napędowy, oraz bywa łączona jedynie ze zautomatyzowaną przekładnią Volvo I-Shift. Przy czym, zamiast obiegu termodynamicznego Otto, stanowiącego konwencjonalne rozwiązanie wykorzystywane w jednostkach gazowych, pracuje według obiegu Diesla – m.in. dla zainicjowania zapłonu gazu do cylindra następuje wcześniejszy wtrysk niewielkiej dawki oleju napędowego. Dla użytkownika powyższe oznacza jednak brak kompromisów pod względem właściwości jezdnych, ekonomiki paliwowej i niezawodności. Do tego zużycie paliwa pozostaje porównywalne z konwencjonalnymi wysokoprężnymi odpowiednikami Volvo. Równocześnie kształtuje się ono na poziomie niższym niż w standardowych silnikach gazowych.

W momencie swojego rynkowego debiutu Stralis NP 460 miał już więc co najmniej dwóch liczących się rywali. Kompletnie dostał on zaś najbardziej zaawansowane technologie IVECO służące obniżeniu zużycia paliwa oraz m.in. długą, wysoką kabinę Hi-Way, zaprojektowaną pod kątem zapewnienia dużego komfortu na dalekich trasach. Występuje też w pełnej gamie wersji, ponieważ powstał do obsługi wszelkich misji, tak co do zasięgu – od przewozów regionalnych po międzynarodowe – jak i rodzaju – od przewozów gabarytowych, przez rozwiązania z nadwoziami wymiennymi oraz wersje zgodne z konwencją ADR po odmiany przystosowane do przemieszczania materiałów budowlanych. Szeroka

gama wykonań obejmuje bowiem zarówno ciągniki siodłowe, jak i podwozia, w tym m.in. ciągniki niskopodwoziowe, podwozia pod wszelkie zabudowy, w tym nadwozia wymienne, oraz superlekkie ciągniki ADR. Przy tym koncern niezwykle mocno podkreśla, że wariant ten – z silnikiem o mocy 460 KM – po raz pierwszy idealnie wręcz trafia w potrzeby segmentu transportu długodystansowego, w tym międzynarodowego. Opracowano i skonstruowano go mianowicie z myślą o spełnieniu wymagań w zakresie osiągnięć, komfortu jazdy, technologii przeniesienia napędu oraz zasięgu stawianych taborowi wykorzystywanemu w takim właśnie ruchu.

Przede wszystkim silnik IVECO Cursor 13 NP, pochodzący od FPT Industrial, powstał specjalnie z myślą o długodystansowym, międzynarodowym transporcie drogowym. W trakcie jego przygotowywania musiano jednak rozwiązać pewne problemy, określone przez firmę jako dylematy związane z gazem ziemnym. Kwestia dotyczyła m.in. tego, czy wybrać zapłon iskrowy, czy samoczynny (silnik wysokoprężny). Za zapłonem iskrowym przemawiały: zapłon stechiometrycznej mieszanki gazu ziemnego i powietrza – $\eta=1$, tylko jedno paliwo – tzw. silnik monopaliwowy – w 100% gaz ziemny, trójfunkcyjny katalizator, brak konieczności wprowadzenia mocznika i systemu selektywnej redukcji katalitycznej oraz kompatybilność – dostosowanie do metanu o różnej jakości – liczba metanowa ≥ 70 (liczba metanowa określa odporność paliwa gazowego na spalanie stukowe. Im większa jest jej wartość, tym większa jest odporność paliwa na spalanie stukowe, podobnie jak liczba oktanowa określa odporność na spalanie stukowe benzyny). W przypadku zapłonu samoczynnego kluczowymi czynnikami były z kolei: cykl diesla – $\eta > 1$, trzy niezbędne ciecze/paliwa – gaz ziemny+olej napędowy+AdBlue, niezwykle złożony system oczyszczania spalin – MOC+EGR+DPF+SCR+CUC oraz wymaganie lepszego metanu – o wyższej jakości, z liczbą metanową na poziomie co najmniej 80 (>80). Dlatego ostatecznie zdecydowano się na technologię „jedynie gaz” – „wyłącznie metan”, bo ma ona zagwarantować, że silnik okaże się lżejszy, cichszy, bardziej przyjazny w obsłudze dla użytkownika oraz kompaktowy. Lżejszy, gdyż nie potrzeba rozbudowanego systemu – pakietu MOC+EGR+DPF+SCR+CUC, cichszy, gdyż emitujący mniej hałasu, bardziej przyjazny w obsłudze, gdyż nie wymagający gazu o bardzo dobrej jakości, często trudniej dostępnego, i nie potrzebujący zbiorników na aż trzy różne substancje (olej napędowy, gaz, AdBlue), oraz bardziej zwarty systemowo, gdyż zbiorniki LNG można rozmieścić praktycznie z obu stron oraz z tyłu ramy podwozia. Za wyborem technologii „tylko gaz” przemawiały także: ponad 20-letnie rynkowe niemałe doświadczenie w rozwoju własnych rozwiązań napędowych z jedynie gazem w postaci paliwa oraz przeszło 30000 egzemplarzy dotąd sprzedanych własnych silników na gaz ziemny.

W trakcie prac projektowych skupiono się również na czterech podstawowych aspektach, takich jak: wytrzymałość – odporność, skutki wywoływane przez hałas, zwartość osprzętu oraz niezawodność i efektywność. Odporność stanowi pochodną wprowadzenia m.in.: wysoce odpornych układów, materiałów i rozwiązań oraz świec zapłonowych o dużej żywotności. Przykładowo w silniku zastosowano systemy odporne na oddziaływanie bardzo wysokich temperatur – do 2300°C dla temperatury spalania, w tym nowy kolektor wylotowy w odpornym odlewie, nową turbosprężarkę ze stalową obudową turbiny i łożyska-

mi chłodzonymi wodą czy odlewane głowice cylindrów z żeliwa o zwartym graficie (CGI), o zdecydowanie lepszych właściwościach niż żeliwo szare. Druga z zalet – niski poziom wyzwalanego hałasu i wibracji – wynika z doboru właściwego stopnia sprężania – równego 12:1 gdy w odpowiedniku wysokoprężnym 17:1 – oraz optymalnego zgrania silnika ze zautomatyzowaną skrzynią przekładniową. Oszczędny – ograniczony pakiet dodatkowy to zasługa wprowadzenia technologii mono-/jednopaliwowej, braku systemów EGR i SCR, montażu trójfunkcyjnego katalizatora oraz efektywnej technologii ATS. Z kolei wysokie niezawodność i wytrzymałość uzyskano wskutek wyboru: zapłonu stechiometrycznej mieszanki gazu ziemnego i powietrza, wielopunktowego wtrysku, jednostki kontroli cewek zapłonowych dla wykrywania przerw zapłonu oraz właściwego systemu kontroli pracy całego silnika jako holistycznego układu. Kluczowe okazały się tu m.in. kwestie nowej, właściwej metody kontroli zapłonu mieszanki stechiometrycznej podczas zmiany biegów, by zapewnić stałe – niezależne przekazywanie momentu obrotowego i maksymalizować wydajność silnika gazowego w połączeniu ze zautomatyzowaną skrzynią przekładniową.

Szereg wprowadzonych modyfikacji przekłada się na konkretne korzyści użytkowe. Usprawniony proces spalania zapewnia jak najniższe zużycie paliwa na długich trasach. Wtryskiwacze gazu o dużej przepustowości, szyna paliwowa, tłoki i turbosprężarka zostały zaprojektowane w sposób umożliwiający uzyskanie wysokich wartości mocy i momentu obrotowego. Trwałość jednostki oraz okresy międzyprzeglądowe uległy wydłużeniu dla zagwarantowania odpowiednich osiągnięć przy jak najrzadszych przestojach. Pożądane efekty przyniosło także zastosowanie iskrowego zapłonu stechiometrycznej mieszanki gazu ziemnego i powietrza. Takie rozwiązanie „jednopaliwowe” powoduje, co wskazano, że Cursor 13NP pracuje w 100% na gazie ziemnym. IVECO mocno podkreśla jeszcze, że technologia jednopaliwowa oznacza: brak trzech paliw – diesel+LNG+AdBlue i tym samym brak trzech różnych rodzajów zbiorników do tych paliw. Wskutek tego uzyskuje się wzrost autonomii użytkowej oraz wyższą ładowność użyteczną. Ponadto układ oczyszczania spalin opiera się na kompaktowym i lekkim trójfunkcyjnym katalizatorze, niewymagającym regeneracji ani stosowania dodatków do paliwa. Powyższe przekłada się na oczywiste korzyści pod względem funkcjonalności i ładowności oraz na skrócenie czasu przestojów. Do tego silnik oferuje dodatkową zaletę w postaci ograniczenia hałasu i wibracji, ponieważ spalanie mieszanki stechiometrycznej następuje przy stopniu sprężania 12:1 (znacznie niższym w porównaniu z wartością 17:1 w silnikach Diesla), więc proces ten jest cichszy.

Obecnie Cursor 13NP jest chroniony dwoma patentami: pierwsze rozwiązanie to opracowany przez FPT Industrial system kontroli spalania stukowego. System ten zapewnia poprawę osiągnięć, zwiększa tolerancję różnic w parametrach paliwa oraz chroni silnik i trójfunkcyjny katalizator przed skutkami tzw. wypadania zapłonów. Drugie rozwiązanie to przygotowany też przez FPT Industrial system reakcyjnej kontroli przepływu powietrza, czyli nowy układ doboru proporcji mieszanki stechiometrycznej podawanej w czasie zmian przełożeń. Zapewnia on ciągłość dostarczania momentu obrotowego w trakcie zmian biegów w przekładni zautomatyzowanej, co z kolei gwarantuje maksymalne osiągi i możliwie najszybszą zmianę przełożeń. FPT Industrial złożyła wniosek o opatentowanie tego systemu.

Oprócz tego do dość niskiego spalania przyczyniają się inne rozwiązania. Są to 12-biegowa, zautomatyzowana skrzynia przekładniowa ZF Hi-Tronix oraz: OCENA STYLU JAZDY DSE służąca monitorowaniu i doskonaleniu zachowania kierowcy, ogranicznik prędkości i momentu obrotowego ECOSWITCH oraz system ECOFLEET zapewniający efektywną strategię zmiany przełożeń. W NP460 wprowadzono też zintegrowany system wspomagania jazdy Hi-Cruise, zawierający układy oparte na technologii GPS, takie jak sterowanie działaniem tempomatu i zmianą biegów z uwzględnieniem przewidywanych warunków jazdy i topografii terenu oraz dalsze udoskonalenia funkcji Eco-roll. Ponadto zoptymalizowano przełożenie tylnej osi oraz wprowadzono opony o obniżonych oporach toczenia.

Z myślą o redukcji kosztów użytkowania weszły również trzy innowacyjne aplikacje – specjalne usługi opracowane przez MICHELIN Solutions i świadczone w ścisłej współpracy z nim. Pomagają one kierowcom i menedżerom flot w maksymalnym wykorzystaniu potencjału ciężarówki oraz jej zintegrowaniu z resztą parku taborowego. Ułatwiają bowiem efektywne zarządzanie pojazdem i jego integrację z flotą właściciela oraz pomagają menedżerowi floty i kierowcy w uzyskaniu najlepszych osiągnięć i najniższego całkowitego kosztu posiadania (TCO), czyli jego maksymalnej redukcji.

Te trzy cyfrowe usługi „Special IVECO STRALIS NP 460” zarządzania flotą zostały specjalnie dostosowane przez MICHELIN do modelu NP460 i stanowią jego fabryczne wyposażenie. Są to:

- MyBestRoute – pomagająca wybierać optymalne trasy;
- MyInspection – do digitalizacji procedury przeglądu auta;
- MyTraining – oferująca kierowcom cyfrowe szkolenie dopasowane do specyfiki prowadzenia Stralisa NP460.

Pierwsza z tych aplikacji – MyBestRoute opiera się na stronie www, jest przeznaczona dla menedżerów operacyjnych i służy do obliczania wszystkich kosztów związanych z trasą. Wersja opracowana dla IVECO jest jedynym narzędziem na rynku, oferującym porównania wariantów zasilanych gazem i olejem napędowym. Zawiera listę stacji tankowania gazu, ułatwia planowanie tras przewozu i postojów oraz uwzględnia szczegółowe konfiguracje odmian Stralisa NP.

Poza tym MICHELIN Solutions zaprezentował swoje nowe usługi na targach Solutrans, odbywających się w Lionie od dnia 22 listopada 2017 roku. Rozwiązania te dopełniają usługi IVECO służące obniżeniu zużycia paliwa, dzięki którym Stralis NP staje się racjonalnym i rentownym wyborem przy kompletowaniu parku pojazdów firmy transportowej.

W następstwie tych wszystkich zabiegów – zastosowanych technologii i usług – auto wyróżnia się niskim zużyciem paliwa we wszystkich rodzajach misji, od przewozów regionalnych na średnich trasach do międzynarodowego transportu długodystansowego. Zużywa nawet do 15% mniej paliwa i – co aktualnie niezwykle ważne – cechuje się całkowitym kosztem posiadania (TCO) niższym nawet o 9% w porównaniu z analogicznym wykonaniem z silnikiem wysokoprężnym, przy poprawionych dynamice i osiągnięciach. TCO okazuje się zatem porównywalne z dieslem czy nawet lepsze. To jeszcze więcej niż w przypadku wprowadzonego na rynek w 2016 roku Stralisa NP 400, pod tym względem wyróżniającego się 7-procentowymi oszczędnościami. Ten znacznie niższy całkowity koszt posiadania NP460 wynika ze wskazanego mniejszego zużycia paliwa oraz z niższych kosztów gazu ziemnego w porównaniu z olejem napędowym.

Dalszą poprawę ekonomiki eksploatacji zapewniają usługi TCO2 Live, zawierające raporty Smart Reports, konsultacje paliwowe oraz szkolenia w Akademii Jazdy IVECO. TCO2 Smart Reports są to cotygodniowe zestawienia zawierające informacje o zużyciu paliwa, ocenie stylu jazdy kierowcy i emisji CO2. TCO2 Konsultacje paliwowe to usługa monitorowania kluczowych wskaźników efektywności pojazdów klienta przez lokalnego konsultanta. Cel tych konsultacji stanowi opracowanie indywidualnego planu zwiększania oszczędności zużycia paliwa. Nieodłącznym elementem ograniczenia zużycia paliwa jest tu oczywiście właściwy styl prowadzenia samochodu, za co odpowiada Akademia Jazdy IVECO. Proponuje ona szkolenia indywidualnie dopasowane do potrzeb klienta. Do dosyć niskiego całkowitego kosztu posiadania przyczyniają się również długie okresy międzyprzeglądowe. Już w przypadku poprzedniego modelu okazywały się one najdłuższe w branży. Teraz ustalono je na aż 90000 km, co przekłada się na więcej czasu na drodze i niższe koszty serwisowania. W dodatku koszty utrzymania obniża brak skomplikowanego układu oczyszczania spalin, filtrów cząstek stałych czy aktywnej regeneracji. Te uzyskiwane oszczędności są o tyle kluczowe, że NP460 jest przeciętnie aż o 40% droższy od klasycznego odpowiednika.

Poza samymi dobrymi parametrami i TCO samochód wykazuje swoją niezwykle wysoką proekologiczność – tzn. pozwala maksymalnie wykorzystać ekologiczne zalety. Zastosowana w nim sprawdzona technologia powoduje, że emisję cząstek stałych i tlenków azotu ograniczono odpowiednio o 99% i 60% w stosunku do limitów określonych w normie Euro 6. Dzięki technologii gazu ziemnego emisja cząstek stałych kształtuje się zatem na wręcz śladowym poziomie, a emisja NOx jest o 50% niższa w porównaniu z eksploatacją silników diesla na długich trasach. W przypadku eksploatacji na gazie pochodzenia kopalnego emisja CO2 jest zaś niższa o 10% – w zależności od specyfiki użytkowania i składu gazu – w porównaniu z jednostką wysokoprężną, natomiast w sytuacji użycia skroplonego biometanu bilans tej emisji staje się korzystniejszy – emisja CO2 ulega ograniczeniu o 95%. Przy tym stosowanie biometanu okazuje się korzystne także z racji zmniejszenia zależności od paliw kopalnych, gdyż gaz ten jest pozyskiwany z odpadów rolniczych i komunalnych, ścieków lub odpadów powstających przy przetwórstwie żywności. W dodatku biogaz może być produkowany lokalnie, co znacznie obniża zapotrzebowanie na energię do transportu paliwa i związaną z tym emisję CO2. Ponadto w procesie wytwórczym powstają cenne pro-

dukty uboczne, takie jak bio-CO₂ do agregatów chłodniczych i bionawozy dla rolnictwa. W ten sposób Stralis NP 460 przyczynia się też do zmniejszenia śladu węglowego branży transportowej, przekładając się na poprawę jakości powietrza na drogach i terenach zurbanizowanych.

Kolejna użytkowo oraz środowiskowo ważna zaleta stanowi następny wkład pojazdu w ochronę środowiska i wynika z wyjątkowo cichej pracy silnika. Poziom emitowanego hałasu zmierzony w teście według normy PIEK kształtuje się bowiem poniżej 71 dB, czyli aż o około 50% mniej niż dla wysokoprężnego odpowiednika, co ułatwia realizację dostaw w strefach miejskich.

Oprócz tego IVECO mocno podkreśla, że wdrożone modułowe podejście zaowocowało bogatą ofertą fabrycznych opcji oraz wyjątkową elastycznością indywidualnej konfiguracji, wskutek czego układ i rodzaj zbiorników da się dopasować do każdego typu wykonywanych zadań. Wariant występuje z szerokim wyborem kombinacji zbiorników dedykowanych do krótszych i dłuższych wersji. W standardzie zbiorniki LNG są dostępne w trzech rozmiarach – 250, 400 i 540 litrów. Ponadto zbiorniki są przeznaczone na paliwo typu LNG lub CNG, gdyż pojazd może być zasilany sprężonym (CNG) lub skroplonym gazem ziemnym (LNG) bądź mieszanką tych paliw. W dodatku zbiorniki mogą być zamontowane z prawej albo lewej strony, z lewej dla uzyskania miejsca na zainstalowanie większych elementów lub pożądanego rozkładu masy. Dostępne są następujące konfiguracje zbiorników, rozpatrywane dla 2-osowego ciągnika siodłowego w układzie napędowym 4x2:

- standardowa – dwa po 540 litrów każdy, po jednym na stronę;
- średnia – bazowy 540-litrowy po prawej stronie oraz skrócony 400-litrowy po lewej, pozwalający jednak na wygospodarowanie wolnej przestrzeni o długości 500 mm między kabiną a tym zbiornikiem;
- krótka – bazowy 540-litrowy po lewej stronie oraz krótki 250-litrowy po prawej. Niemniej w tym wydaniu długość wolnej przestrzeni do późniejszego wykorzystania po prawej stronie równa się 1000 mm;
- wolna przestrzeń – bazowy 540-litrowy po prawej stronie oraz wolna przestrzeń o długości około 2000 mm po lewej.

Umożliwia to zachowanie dostatecznej ilości miejsca w podwoziu na osprzęt niezbędny w misjach realizowanych przez pojazd. Decydując się więc na małe zbiorniki da się uzyskać dodatkowy metr przestrzeni na zamontowanie takich podzespołów, jak przykładowo kompresory do cysterny. Co jeszcze ważne, liczba i rodzaj wybranych zbiorników oraz odmiana auta wpływają na możliwy do uzyskania zasięg.

Sam szosowy ciągnik siodłowy 4x2 pozwala na uzyskanie następujących zasięgów:

- jedynie CNG – do 570 km;
- CNG i LPG – do 1100 km;
- podwójne – dwa największe kriogeniczne zbiorniki LNG – rekordowy do 1600 km;
- pojedynczy duży zbiornik LNG – do 800 km.

W przypadku innych wykonań maksymalne zasięgi wynoszą: 3-osiowy ciągnik siodłowy 6x2 – do 750 km, 2-osiowy ciągnik siodłowy z obniżonym siodłem – low deck – do 1150 km, 2- albo 3-osiowe szosowe podwozie 4x2/6x2 – do 1600 km. Tym samym Stralis NP 460 oferuje największą elastyczność, otwierając praktycznie nieograniczone możliwości techniczne w zakresie indywidualnej konfiguracji. Dzięki temu klient może autentycznie dobrać kompletację zgodną ze specyfiką jej planowanej eksploatacji.

Warto zatem przeanalizować przydatność Stralisa NP460 do realizacji przewozów w ruchu dalekobieżnym, w tym międzynarodowym. Zasadniczy problem dotyczy tu bowiem stawianych przed takim taborzem wymagań co do zasięgu na jednym tankowaniu. Dla licznych operatorów zachodnioeuropejskich, pokonujących trasy z południa na północ kontynentu (głównie kierunki Włochy–Austria–Francja–Niemcy) czy w osi wschód–zachód (kraje Beneluksu–Francja–Niemcy), w tym nawet gdy trzeba pokonywać tereny górzyste i górskie, wartości zasięgu do 1000-1400 km w zupełności wystarczą. Inaczej to zagadnienie prezentuje się w odniesieniu do naszych przedsiębiorców. Dla nich liczy się m.in. właśnie duży zasięg, rzędu nawet 3000-4000 km. Dlatego przeważnie zamawiają duże zbiorniki o znacznej pojemności, od 1000 do maksymalnych 1500 litrów, oznaczających maksymalny zasięg – przy przeciętnym zużyciu paliwa rzędu 25-30 litrów na 100 km – na poziomie 5000 do wręcz teoretycznie 7500 km! Dla nich więc te maksimum 1600 km nie stanowi wartości satysfakcjonującej. Nie umniejsza to naturalnie zalet NP460, tylko nieco brutalnie konfrontuje je z naszą, taką a nie inną rzeczywistością.

Jednocześnie powyższe nie oznaczają, że auto to trafi u nas na pewną barierę popytową. Wręcz przeciwnie – w pierwszym rzędzie może zainteresować operatorów przeważnie wykonujących zlecenia w ruchu krajowym, jak obsługujących podmioty kurierskie czy sieci super i hipermarketów. Wówczas 1600 km wystarczy na swobodne dotarcie do najbliższej dostępnej stacji tankowania. Przy czym, aby ten model biznesowy zaczął u nas autentycznie na dobre funkcjonować, zlecniodawcy usług/operatorzy muszą zacząć podpisywać z przewoźnikami umowy nie 2-, 3- a wieloletnie. Tym bardziej, że we wszelkich kalkulacjach należy bezwzględnie wciąć tu pod uwagę, iż – przynajmniej na razie – na ten rodzaj taboru praktycznie nie istnieje rynek wtórny. Całą jego wartość trzeba w takim razie zamortyzować w trakcie eksploatacji na rynku pierwotnym.

Niezależnie od tych pewnych zastrzeżeń, Stralis NP460 – napędzany z wykorzystaniem opracowanej przez IVECO czołowej w branży technologii gazu ziemnego – stał się właściwym samochodem do transportu na długich trasach. Jego atutami są wyjątkowo niski całkowity koszt posiadania (TCO) oraz co najmniej takie same walory pod względem komfortu, ładowności, osiąggów i funkcjonalności, jak w przypadku odpowiedników z jednostkami wysokoprężnymi. To mianowicie jedna z pierwszych ciężarówek zasilanych skroplonym gazem ziemnym lub biogazem, charakteryzująca się przodującą relacją mocy do masy, wysoką gęstością mocy i niską emisją hałasu oraz zabezpieczająca ograniczenie emisji CO₂ i odpowiednie osiągi i zasięg. Tym samym koncern proponuje korzystniejszą pod względem oddziaływania na klimat alternatywę, równocześnie spełniającą wysokie wymagania pod względem parametrów, ekonomiki paliwowej i zasięgu eksploatacyjnego. To kombinacja cech, jakie wymagają klienci w segmencie przewozów regionalnych i długodystansowych. Powyższe sprawia, że w międzynarodowym ciężkim transporcie na dalekich trasach model ten stanowi autentycznie zrównoważoną i rentowną alternatywę. Do tego, oprócz ładowności i osiąggów, oferuje inne korzyści środowiskowe. Są one szczególnie ważne dla operatorów świadczących usługi logistyczne dla branży budowlanej w centrach miast, gdzie obowiązują ograniczenia wjazdu dla aut z silnikami wysokoprężnymi, oraz na placach budowy funkcjonujących w cyklu całodobowym, gdzie obowiązują rygorystyczne normy dotyczące emisji hałasu. W ten sposób, dzięki dobrym parametrom ekologicznym, osiągom, wydajności i zasięgowi, ten niezwykle przyjazny dla środowiska samochód sprawdzi się nie tylko w ruchu długodystansowym na najbardziej wymagających trasach. Zyskał bowiem jeszcze większą moc i stał się bardziej oszczędny, aby zapewnić realną przewagę konkurencyjną firmom transportowym starającym się sprostać rosnącemu zapotrzebowaniu na „zieloną” logistykę. Przewaga ta stanowi pochodną możliwości oferowania zrównoważonych usług logistycznych.

W momencie komercjalizacji NP niezwykle ważne pozostawało też, że dealerzy IVECO dysponowali zaawansowanym know-how – wiedzą techniczną i rozległym doświadczeniem w kwestii obsługi wersji z napędem gazowym.

Co równie istotne, ze względu na swoje przywiązanie do gazu, IVECO mocno stawia na niego także w odniesieniu do wykorzystania w wariantach specjalizowanych i specjalistycznych, w tym eksploatowanych w sektorze budowlanym czy nawet w straży pożarnej. W kwietniu 2019 roku podczas budowlanych targów Bauma w Monachium koncern pokazał drogowego gazowego Stralisa w wydaniu 3-osiowego podwozia o symbolu AD260S40Y/PS NP – Natural Power. Auto to może stanowić ciekawe wyjście w sektorach bardziej specjalizowanych, takich jak szosowa obsługa budownictwa czy działy komunalny oraz selektywnej zbiórki odpadów. Podwozie to ma układ napędowy 6x2, drugą oś napędzaną oraz tylną oś podnoszoną, z pojedynczym ogumieniem, wleczoną, skręcaną przeciwbieżnie w stosunku do przednich kół kierowanych dla poprawy manewrowości, w tym redukcji promienia skrętu. Ze względu na przeznaczenie auta kabina jest krótka, dzienna, na krótkie trasy – typu AD – Active Day. Źródło napędu stanowi silnik Cursor 9 NP Natural Power, spełniający normę czystości Euro 6 c i uzyskujący moc maksymalną 294 kW/400 KM w zakresie 1575

do 2000 obr/min i maksymalny moment obrotowy 1700 Nm od 1200 do 1575 obr/min. Za przeniesienie napędu odpowiada 12-biegowa, zautomatyzowana skrzynia przekładniowa ZF EuroTronic 12AS1931TD. Zbiorniki gazu wyróżniają się całkowitą pojemnością 1050 litrów – 2x115+2x148 litrów – i są zamocowane po prawej i lewej stronie ramy podwozia.

Masa własna podwozia Stralis AD260S40Y/PS NP – Natural Power, przy rozstawie osi 4500 mm, równa 8455 kg, dopuszczalna masa całkowita 26000 kg, a dopuszczalna masa całkowita zestawu 44000 kg. W formie zabudowy samochód dostał dwustronną wywrotkę Cavime, uzupełnioną o zakabinowy żuraw.

Zdaniem IVECO, Stralis NP 6x2 zasilany gazem ziemnym, z wywrotką i żurawiem stanowi dobre rozwiązanie w sektorze recyklingu, łącząc korzyści płynące z ekwiwalentu oleju napędowego z ładownością oraz zaletami w postaci wyjątkowo czystej i cichej pracy. M.in. poziom hałasu, wynoszący zaledwie 71 dB (test Piek Quiet Truck), jawi się jako zdecydowany atut podczas pracy w zakładach selektywnej zbiórki odpadów. Wszystko to wraz z dobrą zwrotnością, kompaktowymi gabarytami, dużą dopuszczalną masą całkowitą zestawu i niezłą ładownością podwozia sprawia, że wariant ten nadaje się także dla budownictwa i drogownictwa.







4.6.2. Pierwszy na świecie pojazd strażacki zasilany CNG

Na corocznej konferencji prasowej w Ulm, zorganizowanej we wrześniu 2019 roku, niemiecka filia odpowiedzialna za tzw. technikę pożarniczą – Magirus poinformowała, że stała się pierwszym na świecie producentem pojazdów do ochrony przeciwpożarowej i likwidacji skutków katastrof, który ujawnił odmianę zbiornikową – ratowniczo-gaśniczą zasilaną gazem ziemnym. W ten sposób w sferze zabezpieczenia przeciwpożarowego podmiot konsekwentnie robi kolejny krok we wdrażaniu rozwiązań i wyrobów przyjaznych dla środowiska, gdyż dzięki serii „Innovative Drive Line (iDL)” przekształca najnowsze osiągnięcia w dziedzinie dojrzałych alternatywnych technologii napędowych w praktyczne ciężarówki, z których można korzystać bezkompromisowo i niezawodnie. Podczas gdy pierwszy na świecie model pożarniczy zasilany CNG i oznaczony jako (H) LF 10 jest już dostępny dla straży pożarnej, od lat wiele władz lokalnych przekształca swój tabor we floty zasilane gazem ziemnym, w ten sposób skutecznie optymalizując emisję CO₂. Marc Diening, CEO Magirus, podsumowując cele nowej serii, ocenia „Dzięki iDL Magirus wprowadza do produkcji seryjnej technicznie wykonalne i taktycznie odpowiednie rozwiązanie”.

(H) LF 10 bazuje na 2-osiowym, szosowym podwoziu IVECO Eurocargo NP „Natural Power” 4x2 z krótką, dzienną kabiną. Podwozie to zabiera 420 litrów gazu ziemnego sprężonego do 20 MPa (CNG) oraz ma w pełni automatyczną skrzynię przekładniową Allison ze sprzęgłem hydrokinetycznym. Ponadto dzięki zasięgowi do 300 kilometrów lub do 4 godzin pracy pompy pojazd pozostaje bez kompromisów w sferze swojej ładowności i zgodności z obowiązującymi normami. Poza tym szczególną uwagę zwrócono na bezpieczeństwo, a instalacja CNG została kompleksowo przetestowana i homologowana. Przy tym fakt, że Magirus opiera się holistycznie na technologii aplikacji, będącej jak najbardziej przyjazną dla środowiska, pozostaje też widoczny we wnętrzu zabudowy. Na przykład dodatkowe ogrzewanie przedziału załogi jest zasilane gazem. Do tego wprowadzono nowy typ hybrydowego generatora zasilanego wodorem oraz wentylatory i urządzenia ratownicze zasilane bateryjnie, w standardzie zapewniające najwyższą możliwą długoterminową redukcję emisji.

Dzięki „Innowacyjnej linii napędowej” „Innovative Drive Line” niemieckie przedsiębiorstwo stało się pionierem w seryjnej produkcji przyjaznych dla środowiska, zrównoważonych ekologicznie wersji pożarniczych. Tym bardziej, że pokazany w 2018 roku pierwszy w pełni elektryczny lekki wariant strażacki był pierwszym decydującym krokiem na drodze do bardziej powszechnego wykorzystania odmian pożarniczych o zerowej emisji. Wybierając tu odpowiednie podwozie, Magirus wyjątkową wagę przywiązywał do wydajności i niezawodności oraz elastyczności w odniesieniu do indywidualnych wymagań dotyczących nadwozi dla straży pożarnych na całym świecie.

W rezultacie IVECO to pierwszy producent pojazdów użytkowych, który opracował pełną gamę modeli ciężarowych i dostawczych oraz autobusów zasilanych gazem ziemnym, do dziś sprzedanych w liczbie ponad 25000 sztuk. W dodatku przedsiębiorstwo dysponuje teraz pełną i szeroką – najszerszą w branży – gamą w pełni gazowych jednostek napędowych.

Gama ta zawiera siedem wariantów z pięciu linii:

- FIC – o maksymalnych 136 KM i 350 Nm, przeznaczony dla lekkiego Daily, w tym do wykonywania zadań w miejskiej logistyce towarowej, jak dostawy przesyłek w systemie drzwi-drzwi (door-to-door), oraz do miejskich minibusów – minibusów zbudowanych w oparciu o auto dystrybucyjne;
- NEF 60 – o maksymalnych 204 KM i 750 Nm, wskazany do autobusów miejskich – midibusów solo o długości do 12 m – oraz lżejszych ciężarówek z rzędu Eurocargo eksploatowanych w klasycznej miejskiej dystrybucji czy służbach komunalnych;
- Cursor 8 – o maksymalnych 270 KM/1100 Nm, 300 KM/1200 Nm i 330 KM/1300 Nm. Tak szeroki zakres pokrywanych mocy i momentów powoduje, że staje się on niezwykle elastyczny w sferze możliwych zastosowań – jest dedykowany do cięższych autobusów miejskich – od 12-metrowego solo wzwyż, w tym szczególnie do przegubowców – oraz do odmian z typoszeregu Stralis, użytkowanych w klasycznej miejskiej dystrybucji, służbach komunalnych i w przewozach lokalnych, regionalnych i ponadregionalnych, w tym nawet w krajowych;
- Cursor 9 – o maksymalnych 400 KM i 1700 Nm, polecany do autobusów między-miastowych oraz ciężarówek z flagowego rzędu niegdyś Stralis, teraz S-Way, wykorzystywanych w transporcie ponadregionalnym, krajowym i dalekodystansowym, w tym międzynarodowym;
- Cursor 13 – o maksymalnych 460 KM i 2000 Nm, powstały wyłącznie dla ciężarówek z flagowego rzędu Stralis/S-Way, służących do klasycznego przemieszczania na dalekich trasach, w tym w obsłudze ruchu międzynarodowego oraz prowadzących przez tereny wymagające topograficznie, jak obszary górzyste i górskie. Co ważne, maksymalny moment obrotowy o wartości 2000 Nm jest dostępny przy 1100 obr/min, kiedy zazwyczaj ciężarówka porusza się na ostatnim biegu z prędkością 70 km/h. Powyższe zapewnia też odpowiednią reakcję na zmianę położenia pedału gazu oraz – w przypadku najczęściej wykonywanych rodzajów zadań – w praktyce elastyczność zbliżoną do tradycyjnego, wysokoprężnego odpowiednika.

Obecnie zarówno IVECO, jak i polska spółka zależna IVECO Poland notują systematyczny wzrost zainteresowania naszych przewoźników odmianami gazowymi dedykowanymi do obsługi przewozów w ruchu dalekodystansowym, w tym międzynarodowym. Powyższe wynika z kilku zasadniczych, powiązanych ze sobą przyczyn.

Po pierwsze koncern proponuje odpowiednie odmiany aut. Najpierw były to Stralisy NP 400 i 460 KM, potem zastąpione przez S-WAY NP, zaopatrzone w te same gazowe silniki, o maksymalnych mocach i momentach obrotowych odpowiednio: 400 KM/1700 Nm lub 460 KM/2000 Nm, co S-WAY NP. Po drugie w przypadku stosowania LNG zasięg uzyskiwany

na jednym tankowaniu może dochodzić do 1500 km, co staje się już wartością akceptowalną w tego rodzaju przewozach. Po trzecie w kraju i za granicą sukcesywnie wzrasta liczba stacji tankowania gazu. I po czwarte użycie gazu – przy obecnych realiach cenowych oraz kształtowaniu się TCO – staje się naturalną alternatywą, tzn. wyborem dokonywanym samodzielnie przez użytkownika na podstawie notowanych kosztów i przychodów oraz rozpatrywanych innych czynników, a nie zasadniczo stanowi element wynikowy oddziaływania narzędzi o miękkim (m.in. dopłaty, dotacje, ulgi, wydzielone pasy jazdy) bądź typowo twardym charakterze (przykładowo zakazy wjazdu do określonych stref w ogóle bądź w zadanych godzinach). Do tego – w polskich warunkach – dochodzą: prawne uznanie gazu za paliwo alternatywne oraz najważniejsze – czasowe zwolnienie z płacenia Maut, istotne dla jeżdżących w kierunku niemieckim – docelowo bądź w tranzycie.

4.6.3. IVECO, FPT Industrial i Nikola Corporation przedstawiają Nikola TRE

W dniach 2–3 grudnia 2019 roku, czyli w zaledwie trzy miesiące po ogłoszeniu strategicznego partnerstwa, IVECO, FPT Industrial i Nikola zorganizowały w Turynie w tamtejszym Officine Grandi Riparazioni (OGR) wspólne wydarzenie dla europejskiej prasy i interesariuszy branżowych, aby przedstawić zakres ich partnerstwa i jego agresywny cel, jakim jest osiągnięcie zerowej emisji.^[61] W czasie tego spotkania partnerzy zaprezentowali makietę swojego pierwszego w pełni elektrycznego pojazdu akumulatorowego (BEV), przeznaczonego na rynki europejskie i nazwanego Nikola TRE.

IVECO, FPT Industrial i Nikola Corporation rozpoczynają współpracę w celu osiągnięcia – dojścia do drogowego transportu bezemisyjnego. Typ ten stanowi pierwszy krok na drodze do wprowadzenia modelu elektrycznego z ogniwami paliwowymi Nikola (FCEV), który będzie dostępny dla klientów do 2023 roku. Warto tu bowiem wskazać, że pierwszą makietę NIKOLA TRE przedstawiono w Scottsdale, Arizona, Stany Zjednoczone, podczas Światowej Imprezy NIKOLA w kwietniu 2019 roku.

IVECO, FPT Industrial i Nikola pokazały makietę akumulatorowo-elektrycznej Nikola TRE, pierwszej wersji powstałej w wyniku wspólnego przedsięwzięcia CNH Industrial i Nikola, czyli obejmującego markę z segmentu pojazdów użytkowych oraz specjalistę od układów napędowych. Auto opiera się na – pełniącej tu rolę platformy – gamie klasy tonażowej ciężkiej IVECO S-WAY, wprowadzonej na rynek w lipcu 2019 roku w Madrycie i generalnie dobrze przyjętej przez klientów oraz ekspertów branżowych. W układzie konstrukcyjnym bazuje więc na IVECO S-WAY, ale zarazem integruje zaawansowaną technologię elektryczną Nikoli oraz

61 <https://www.iveco.com/en-us/press-room/release/Pages/IVECO-FPT-Industrial-and-Nikola-Corporation-launch-their-partnership-to-achieve-zero-emissions-transport.aspx>, <https://www.iveco.com/en-us/press-room/release/Pages/CNH-Industrial-brands-IVECO-and-FPT-together-with-Nikola-Motor-Company.aspx>

jej elementy sterowania i zastrzeżony system informacyjno-rozrywkowy nowej generacji. Przy tym integracja projektu Nikola w IVECO S-WAY została wspólnie przeprowadzona przez Nikola i Italdesign – w jego centrali w Moncalieri (Turyn). Integracja tego projektu jest więc naturalną konsekwencją partnerstwa z 2019 roku między obiema firmami.

Gerrit Marx, prezes IVECO ds. pojazdów użytkowych i specjalnych, stwierdził: „IVECO S-WAY to wyjątkowy produkt, ucieleśniający koncepcję IVECO ukierunkowania na klienta i nabrał już dynamiki na rynkach, zyskując zasłużony sukces. Stanowi to podstawę Nikola TRE i oznacza początek nowej podróży w kierunku transportu bezemisyjnego, zapewniając nam platformę do wprowadzania cech (funkcji) zakłócających, które zmienią branżę transportową”. Dodał też „Nasz sektor szybko się zmienia, napędzany zaostreniem przepisów dotyczących emisji, a młode pokolenia domagają się stworzenia gospodarki o obiegu zamkniętym w celu ochrony środowiska na przyszłość. Wodór i bateria – w zależności od misji – są jedynymi realnymi rozwiązaniami dla zielonej energii i mają tę zaletę, że pozwalają narodom stać się bardziej niezależnymi od paliw kopalnych. Teraz jest czas na działanie i dostarczenie rozwiązania zerowej emisji, opierającego się na elektrycznej technologii ogniw paliwowych. Wykorzystujemy tę technologię wcześniej i z namysłem, jako okazję do skorzystania z nadchodzącego momentu nieciągłości technologicznej oraz rozpoczęcia proaktywnej transformacji sektora transportu”.

Hubertus M. Mühlhauser, dyrektor generalny CNH Industrial, stwierdził natomiast „Coraz większy nacisk na uznanie, że konieczne jest zasadnicze ograniczenie emisji z pochodzącej motoryzacji, skłania nasz sektor przemysłu do szybkiego poszukiwania zaawansowanych rozwiązań technologicznych. To wspólne przedsięwzięcie z Nikolą stanowi świadectwo wiedzy technicznej obu partnerów, co przyniesie wymierne korzyści środowiskowe europejskim przewoźnikom dalekobieżnym”. Trevor Milton, dyrektor generalny Nikola Motors, wskazał przy tym, że „Ta współpraca przynosi korzyści wszystkim zaangażowanym stronom. Od momentu wprowadzenia Nikola ONE w 2016 roku kierowcy ciężarówek i urzędnicy państwowi proszą nas o sprowadzenie Nikoli do Europy. W przeciwieństwie do innych ciężarówek na świecie Nikola TRE jest wspaniały i innowacyjny. Potrzebowaliśmy odpowiedniego partnera, który pomógłby nam wejść na rynek europejski, a CNH Industrial jest właściwym partnerem handlowym. Podczas gdy inni producenci OEM zwalniają dziesiątki tysięcy pracowników, Nikola tworzy tysiące miejsc pracy i zmusza sektor transportowy do reagowania i zerowej emisji. Spójrz na to, co osiągnęliśmy w ciągu trzech miesięcy, a teraz wyobraź sobie, co osiągniemy za trzy lata dzięki CNH Industrial jako naszemu partnerowi”.

4.6.4. Akumulator elektryczny Nikola TRE: transport regionalny o zerowej emisji

Pojazd prezentowany na imprezie jest makietą ciągnika Nikola TRE 4x2 do realizacji regionalnych zadań przewozowych, o zasięgu do 400 km i osiągnięciach dynamicznych równych

lub lepszych niż odpowiednik z silnikiem wysokoprężnym. Otrzyma modułowy system akumulatorów o łącznej pojemności do 720 kWh, który można dostosować do zadań wykonywanych przez różnych klientów. Elektryczny układ napędowy zapewni ciągłą moc wyjściową 480 kW przy maksymalnym momencie obrotowym 1800 Nm. Wartość ta nie zalicza się w takim razie do wysokich, ale istotnym pozostaje tutaj nie sama jej bezwzględna wysokość, lecz fakt, że owe 1800 Nm prowadzący ma do dyspozycji od 0 obr/min. Ponadto europejska Nikola TRE będzie dostępna jako 2- i 3-osiowe podwozia o dopuszczalnej masie całkowitej od 18 do 26 ton, przeznaczone do dystrybucji miejskiej oraz podmiejskiej – gminnej.

4.6.5. Zastrzeżony system informacyjno-rozrywkowy nowej generacji

Nikola TRE będzie zawierać nowy system informacyjno-rozrywkowy oparty na zastrzeżonym systemie operacyjnym Nikola, integrującym funkcje informacyjno-rozrywkowe i nawigacyjne, a także elementy sterujące większością funkcji pojazdu. Funkcje systemu obejmują klimatyzację, regulację lusterek, regulację wysokości zawieszenia, system kamer 360 stopni, nawigację, system audio Bluetooth oraz kompleksowe ustawienia samochodu i diagnostykę prowadzoną przez jego administratora. Do tego auto wykorzystuje technologię Bluetooth o niskim zużyciu energii, aby stworzyć bezpieczne połączenie między sobą a urządzeniem mobilnym klienta, dając możliwość obsługi całego pokładowego systemu multimedialnego przez konieczności użycia w tym celu ręk – pozwala zatem na zachowanie wówczas wolnych dłoni. Umożliwia również odblokowanie inteligentnego systemu zdalnego otwierania ciężarówki, gdy kierowca zbliża się do niej. Do indywidualnych preferencji kierowcy system może nawet dostosować ustawienia takie, jak wysokość podwozia w trakcie jazdy i temperatura na pokładzie zabezpieczana przez układ klimatyzacji.

4.6.6. Most – przejście do zasilanych ogniwami paliwowymi ciężarówek klasy tonażowej ciężkiej

IVECO, FPT Industrial i Nikola przyjęły podejście modułowe, rozwijając swoją ofertę elektryczną na rynek europejski, należący do wyjątkowych w branży. Ogniwo paliwowe Nikola będzie punktem wyjścia do zaprojektowania akumulatora elektrycznego, dzięki czemu pojazd elektryczny Nikola TRE z akumulatorem (BEV) da się przekształcić w wariant z technologią ogniw paliwowych. Dzięki takiemu podejściu partnerzy biorą pod uwagę długą perspektywę, do realizacji BEV w swojej ofercie obecnie wdrażając obie technologie i w ciągu najbliższych kilku lat płynnie przechodząc do odmiany z ogniwami paliwowymi (FCEV – Fuel Cell Electric Vehicle). Taka strategia umożliwia także partnerom wprowadzenie Nikola TRE na wystawie IAA 2020 i Nikola World 2020, dostarczając klientom pierwsze egzemplarze w 2021 roku. Natomiast FCEV będzie dostępny dla odbiorców do 2023 roku.

Testy mają się rozpocząć w połowie 2020 r., a europejska publiczna premiera planowana jest na wystawę pojazdów użytkowych IAA 2020. Wsparcie sprzedaży i obsługi posprzedażnej Nikola TRE zapewni szeroka europejska sieć dealerów IVECO.

Poza tym podczas wydarzenia z 2-3 grudnia IVECO, FPT Industrial i Nikola Corporation przedstawiły zakres i plany umowy joint-venture oraz współpracy zawartej w celu przyspieszenia transformacji przemysłu w kierunku neutralności emisji w Ameryce Północnej i Europie przez ciężarówki klasy 8 – kategorii tonażowej ciężkiej – wskutek przyjęcia technologii ogniw paliwowych. Powyższe, jak wspomniano dzieje się trzy miesiące po ogłoszeniu w dniu 3 września przez CNH Industrial strategicznego partnerstwa z Nikolą, obejmującego markę pojazdów użytkowych IVECO oraz oddział FPT Industrial. Główny cel tej umowy polega na wykorzystaniu odpowiedniej wiedzy partnerów, aby skutecznie wdrażać ciężarówki klasy tonażowej ciężkiej o zerowej emisji i w ten sposób specyficznie zakłócać branżę i jej dotychczasowe powiązania dzięki nowemu modelowi biznesowemu.

Zawijazane partnerstwo obejmuje utworzenie europejskiej spółki joint-venture dla opracowania i dystrybucji na rynku europejskim ciężarówek akumulatorowo-elektrycznych i zasilanych wodorowymi ogniwami paliwowymi. W przedsięwzięciu tym Nikola zapewni wiodącą w swojej klasie wiedzę na temat ogniw paliwowych i zaawansowane technologie oraz przełomowy model biznesowy przewidujący pierwszą w branży stopę najmu obejmującą wszystkie usługi. IVECO, wraz z FPT Industrial, wniosą z kolei swoją wiedzę inżynierską i wytwórczą niezbędne do komercjalizacji wersji z ogniwami paliwowymi i akumulatorami.

4.7. MAN

Na obecnym etapie MAN, niegdyś bardzo mocno zaangażowany w promocję gazu jako paliwa alternatywnego i – co więcej – do dzisiaj oferujący gazowe autobusy miejskie, w tym z najnowszej generacji Lion's City, w przypadku ciężarówek stawia wyłącznie na elektryczność. Ze względu na powszechnie znane jej niedoskonałości, wynikające głównie z zasadniczych ograniczeń będących pochodną cech współcześnie stosowanych baterii, aktualnie elektryfikacja ogranicza się wyłącznie do odmian miejskich, czysto dystrybucyjnych.

W lipcu 2018 roku, podczas konferencji prasowej, podmiot wykonał kolejny krok w kierunku e-mobilności pojazdów użytkowych, przedstawiając następny etap w rozwoju elektrycznych ciężarówek. Tym razem był to w pełni elektryczny – zelektryfikowany e-truck zbudowany na bazie klasycznego TGM z tradycyjnym zespołem napędowym, oznaczony jako eTGM. Powstał on poprzez zamianę zespołu napędowego z jednostką spalinową na zespół elektryczny wraz z koniecznym oprzyrządowaniem. Występuje jako wydanie 3-osiowe, w układzie napędowym 6x2, o dopuszczalnej masie całkowitej 26000 kg, z krótką, dzienną kabiną oraz kurtynowym nadwoziem wymiennym i tylną windą załadowniczą. Jego napęd pochodzi od umieszczonego centralnie w ramie silnika elektrycznego o mocy 264 kW, w sposób bez-

przekładniowy przesyłającego moment obrotowy o wartości 3100 Nm na koła napędowe. Do gromadzenia energii elektrycznej służą akumulatory, które mogą zostać zamontowane pod kabiną kierowcy oraz na ramie z boku. W rezultacie zasięg może dochodzić nawet do 180 km. Zawieszenie jest w pełni powietrzne, gdyż poduszki pneumatyczne zastosowano na osiach przedniej i tylnej, co gwarantuje możliwość dopasowania do każdej sytuacji załadunku w mieście. Model ten przeznaczono do klasycznych zastosowań w miejskim transporcie dostawczym, w tym w logistyce dostaw towarów i w sektorze komunalnym. Nadaje się jako podstawa dla najróżniejszych nadwozi, od typowej skrzyni, nadwozia wymiennego, hermetycznego furgonu lub chłodni po odmiany do zbiórki odpadów. Niezbędny do tego napęd dodatkowy jest też elektryczny.

To premierowe, całkowicie elektryczne podwozie e-ciężarówki eTGM 6x2 stanowi techniczną podstawę dla dziewięciu sztuk testowych, które od jesieni 2018 roku przeznaczono do przeprowadzenia prób w praktyce – w rzeczywistych sytuacjach zastosowania w ramach realnego wykorzystania w normalnej logistyce dystrybucyjnej, a dokładnie z segmentu umiarkowanego ruchu dystrybucyjnego. Te dziewięć sztuk trafiło do dziewięciu przedsiębiorstw – członków austriackiego konsorcjum – austriackiej Rady ds. zrównoważonej logistyki CNL. Każde przedsiębiorstwo otrzymało w takim razie do sprawdzianu jeden egzemplarz. Są to przede wszystkim podwozia 6x2 do ciężarówek-chłodni, nadwozi wymiennych oraz nadwozi do transportu napojów. Zakres testowania obejmie również jednak połączenie ciągnika na bazie TGM i naczepy. Wnioski z prób praktycznych z wykorzystaniem aut testowych zostaną uwzględnione podczas przyszłej produkcji seryjnej ciężarówek z napędem elektrycznym.

4.7.1. MAN eTGM: Schwarz Logistik i w pełni elektryczna ciężarówka dystrybucyjna

MAN Truck&Bus przekazał firmie Schwarz Logistik GmbH w pełni elektryczny model eTGM^[62]. Ta 26-tonowa ciężarówka dystrybucyjna została dostarczona do ZEISS w Oberkochen w Niemczech. Służy do zaopatrzenia ZEISS w Oberkochen w Badenii-Wirtembergii. Pojazd ten należy do niewielkiej serii ciężarówek elektrycznych, które od końca 2019 roku podmiot przekazuje różnym klientom europejskim.

W rezultacie Schwarz Logistik GmbH uruchomiło swoją pierwszą elektryczną ciężarówkę z akumulatorem. eTGM o dopuszczalnej masie całkowitej 26000 przeznaczono do przewozu dostaw dla grupy optyki i elektroniki ZEISS w Oberkochen. W szczególności trzy do czterech razy dziennie z dostawą just in time auto transportował półprodukty z centrum logistycznego Schwarz w Herbrechtingen do ZEISS w Oberkochen. Stacja ładowania, ulokowana tuż

⁶²<https://press.mantruckandbus.com/corporate/man-etgm-schwarz-logistik-commits-to-fully-electric-distribution-truck/>

obok rampy załadowniczej, umożliwia niezawodne ładowanie samochodu. Gwarantuje to, że okres załadunku jest wykorzystywany do zasilania ciężarówki elektrycznej w wymaganą energię elektryczną. Aby też zabezpieczyć najbardziej zrównoważoną eksploatację pojazdu z wymiennym nadwoziem, Schwarz pracuje nad inteligentnym systemem kontroli ładowania, który w ciągu dnia i w weekendy ładowałby ciężarówkę elektryczną energią słoneczną za pośrednictwem własnych paneli słonecznych na dachu centrum logistycznego.

Wdrożenie tego auta, stanowiące kolejny krok na drodze implementacji strategii e-mobilności na wczesnym etapie, pozwala oferować zleceniodawcom bezemisyjne rozwiązania transportowe, dostępne w krótkim czasie.

MAN eTGM wszedł do produkcji małoseryjnej w listopadzie 2019 roku i spełnia wszelkie kluczowe wymagania stawiane przyszłym usługom transportu ładunków w miastach: jest cichy i działa przy zerowej lokalnej emisji. Jednocześnie ładowność ciężarówki jest na tyle duża, że może ona wykonywać swoje zwykłe zadania przewozowe. Ten w pełni elektryczny wariant, przeznaczony do transportu dystrybucyjnego o średnim i dużym obciążeniu, może być skonfigurowany jako wydanie z zabudową chłodniczą, nadwoziem wymiennym lub nadwoziem kontenerowym na napoje. Jego dopuszczalna masa całkowita wynosi 26000 kg, a napęd pochodzi od silnika elektrycznego o mocy 264 kW (360 KM), gwarantującego maksymalny moment obrotowy 3100 Nm. Urządzenia pomocnicze, takie jak wspomaganie kierownicy, sprężarki powietrza i system klimatyzacji, są elektryczne, a system zarządzania energią kontroluje je w razie potrzeby, aby zapewnić oszczędność energii. Za pomocą odzysku energii hamowania (tzw. „rekuperacji”) energia kinetyczna pojazdu podczas wybiegu i hamowania jest zamieniana na energię elektryczną i zwracana do akumulatora. Może to znacznie zwiększyć zasięg. Wyświetlacz w kokpicie informuje kierowcę o aktualnym poziomie naładowania akumulatorów. Energię zabezpieczają wysokowydajne akumulatory litowo-jonowe Grupy Volkswagen. Znajdują się one pod kabiną nad przednią osią, gdzie w konwencjonalnych wersjach zlokalizowano układ napędowy diesla. Kolejne akumulatory umieszczono na ramie. W zależności od obszaru zastosowania oraz warunków klimatycznych i topograficznych, eTGM uzyskuje zasięg do 200 kilometrów. Akumulatory mogą być ładowane prądem zmiennym o mocy ładowania 22 lub 44 kW lub 150 kW prądu stałego w tzw. „ładowaniu dużej mocy”.

Aby przejście na e-mobilność było jak najłatwiejsze, przy zakupie eTGM MAN Truck&Bus oferuje swoim klientom dostosowane do ich indywidualnych potrzeb, kompleksowe i zorientowane na rozwiązania usługi doradcze MAN Transport Solutions. Ponadto prowadzącym eTGM proponuje się szkolenie kierowców z MAN ProfiDrive, opracowane w celu sprostania wyzwaniom związanym z kierowaniem pojazdem w pełni elektrycznym.

Jednocześnie inne próby prowadzone przy pomocy eTGM, a dotyczące zmian godzin dostaw w miastach z dziennych na nocne pokazują, że tabor w pełni elektryczny może przyczynić się do kompletnej zmiany zasad funkcjonowania systemu zaopatrzenia sklepów czy restauracji.





4.7.2. Elektryfikacja logistyki śródmiejskiej

MAN Truck&Bus bierze udział w projekcie EIT Urban Mobility ZEUS (Zero Emission Off-peak Urban DeliveryeS), w jego ramach wdrażając swoją elektryczną ciężarówkę eTGM przeznaczoną do dystrybucji ładunków w centrach miast^[63]. Testy przeprowadzone w centrum Monachium pokazują, jak mają wyglądać usługi transportu ładunków w przyszłości.

Podmiot udowadnia, że elektryczne ciężarówki mogą być efektywnie używane we wrażliwych porach dnia, przeprowadzając własne próby w centrum Monachium. Cel projektu polega na badaniu możliwości wdrożenia ciężarówek elektrycznych jako alternatywnej opcji dystrybucji poza godzinami szczytu w celu zmniejszenia natężenia ruchu w godzinach szczytu oraz redukcji emisji.

eTGM emituje znacznie mniej hałasu w porównaniu z wersjami z silnikiem Diesla. Przeniesienie dostaw w obrębie miast do godzin poza porą szczytu sprawia, że proces logistyczny staje się bardziej efektywny bez wpływu na mieszkańców Miasta Monachium, podobnie jak wiele innych obszarów metropolitalnych, jest poważnie dotknięte rosnącym natężeniem ruchu i zanieczyszczeniem powietrza. Zmiana sposobu dostarczania ładunków do centrum miasta przyniosłaby zatem pozytywne skutki na wielu poziomach. Jedno z rozwiązań stanowi dostarczanie towarów do sprzedawców detalicznych poza godzinami szczytu za pomocą pojazdów z napędem elektrycznym. Clemens Baumgärtner, rzecznik ds. rozwoju zawodowego i gospodarczego (pracy i rozwoju gospodarczego) miasta Monachium, wyjaśnia „Każde badanie naukowe pokazuje, że przesunięcie dostaw w obrębie miast poza godziny szczytu oznaczałoby, że procesy logistyczne mogłyby być realizowane szybciej, a wpływ na cały inny ruch byłby znacznie mniejszy niż w godzinach szczytu”. Zostało to również potwierdzone podczas jazd testowych, które w listopadzie 2020 roku w ramach projektu ZEUS MAN przeprowadził we współpracy z miastem Monachium. Wyniki tych testów są teraz dostępne. Testy, przeprowadzone przy użyciu w pełni elektrycznej ciężarówki dystrybucyjnej MAN eTGM, wykazały oszczędność czasu od 15 do 30%, co można osiągnąć poprzez przesunięcie okna czasowego dostaw w miastach na godziny pozaszczytowe.

Jednocześnie udało się poprawić punktualność i rzetelność planowania do prawie 100%. Kolejnym aspektem jest wyraźnie zauważalna redukcja hałasu podczas używania pojazdów elektrycznych. Powyższe sprawia, że przejście na godziny pozaszczytowe okazuje przede wszystkim możliwe, gdyż nie ma wpływu na mieszkańców. Dr Christoph Jessberger, który pracuje w Predevelopment w MAN Truck&Bus i nadzorował projekt ZEUS, stwierdza „Przeprowadzając te jazdy testowe z MAN eTGM w Monachium, byliśmy w stanie potwierdzić, że silnik elektryczny powoduje redukcję hałasu. Odczuwalny hałas zmniejsza się o co najmniej jedną czwartą, a w pewnych przypadkach nawet o połowę, głównie przy prędkościach poniżej 30 km/h”.

63 <https://press.mantruckandbus.com/corporate/man-electrifies-inner-city-logistics/>

Projekt ZEUS jest częścią unijnej inicjatywy EIT Urban Mobility. Celem projektu ZEUS jest zamodelowanie i zademonstrowanie różnych aplikacji, które wykorzystują ciche, miejskie procesy logistyczne poza godzinami szczytu i w porze nocnej, aby zidentyfikować realistyczne możliwości dostaw do miast poza godzinami szczytu, jednocześnie spełniając wymagania miejskich dostaw. . Badania przeprowadzone w ramach projektu ZEUS wykazały, że system dystrybucji stał się znacznie wydajniejszy, skrócił się czas dostawy, poprawiła się punktualność, a praca pojazdu nie powodowała uciążliwego hałasu. Kluczowym wyzwaniem, którym należy się zająć, jest fakt, że firmy detaliczne musiałyby restrukturyzować swoje operacje odbioru towarów do godzin poza godzinami szczytu, co może spowodować wzrost kosztów dla tych przedsiębiorstw.

Podsumowując: ciche dostawy poza godzinami szczytu w szybszym tempie pomogą miastom stać się czystszy i mniej zatłoczonymi, niż byłoby to możliwe w innym przypadku.

4.7.3. Przedstawienie planu działania na rzecz zerowej emisji

MAN Truck&Bus wprowadza na drogi mobilność wolną od emisji CO₂ dzięki mapie drogowej, przygotowanej dla pojazdów z napędem elektrycznym i wodorowym^[64]. W tym celu firma zawiera kilka spółek. Główne zadania i obszary prowadzonych prac to: od 2021 roku wodór jako paliwo alternatywne w prototypach, od lat 2023–24 testy ciężarówek H₂ zaplanowane przez klientów w ramach projektu Bayernflotte. Planowana też współpraca badawcza z uczelniami wyższymi

Wydaje się, że w transporcie publicznym i dystrybucji podjęto decyzję: pojazdy elektryczne na baterie są środkiem wyboru. W związku z tym MAN Truck&Bus oferuje już seryjną produkcję modeli Lion's City E i eTGE oraz pojazdu dystrybucyjnego eTGM. Całkowicie elektryczna ciężarówka nowej generacji trafi na drogi od 2023 roku.

Poza tym, oprócz szybkiego rozwoju technologii akumulatorów, wodór (H₂) stanowi dobrą opcję uzupełniającą jako paliwo alternatywne w transporcie dalekobieżnym. Dlatego koncern przedstawił swoją mapę drogową badań i rozwoju w tym zakresie: W związku z tym pojazdy prototypowe mają powstać już w 2021 roku, zgodnie z aktualnie realizowanymi projektami rozwojowymi. MAN testuje zarówno zastosowanie ogniwa paliwowego, jak i silnika spalinowego H₂. Zalety są oczywiste: z jednej strony ta forma mobilności elektrycznej jest bardzo przyjazna dla środowiska. Podczas użytkowania ogniwa paliwowe nie powodują żadnych szkodliwych dla klimatu emisji, gdyż emitują jedynie parę wodną. Z drugiej strony, dzięki wytwarzaniu energii na pokładzie, wynoszący około 800 km zasięg okazuje się

64 <https://press.mantruckandbus.com/man-presents-zero-emission-roadmap/>

wystarczająco duży dla ciężarówek o dużej ładowności stosowanych do obsługi ruchu na duże odległości. Przy tym spaliny silnik wodorowy oferuje łatwiej dostępne i solidniejsze rozwiązanie dzięki dobrze znanej podstawowej technologii – może zatem służyć jako technologia pomostowa. Praktyczne testy we współpracy z wybranymi klientami są planowane na lata 2023/24. Celem jest przetestowanie całego ekosystemu wodorowego w logistyce transportu. W ramach tak zwanej bawarskiej floty MAN chciałby sprawdzić wodór do użytku w dalekobieżnym drogowym transporcie towarowym w ramach projektu konsorcjum wraz z bawarskimi operatorami infrastruktury i partnerami spedycyjnymi. Wstępne rozmowy na ten temat już trwają z rządem Bawarii. Zaplanowano też współpracę z uczelniami wyższymi. Dr Frederik Zohm, członek zarządu ds. badań i rozwoju w MAN Truck&Bus, podkreśla „Bardzo poważnie traktujemy naszą odpowiedzialność za środowisko i społeczeństwo, dlatego MAN Truck&Bus zużywa dużo energii na rozwój alternatywnych układów napędowych. Wodór może być tutaj ciekawym rozwiązaniem, ale wtedy infrastruktura wymaga znacznej rozbudowy. Cieszymy się, że możemy przyczynić się do rozwoju odpowiednich pojazdów – co pokazujemy w naszym planie działania”.

4.7.4. Ocena wdrażania paliw alternatywnych i alternatywnych zespołów napędowych przez MAN-a

Andreas Tostmann, dyrektor generalny MAN Truck&Bus SE oraz członek zarządu TRATON SE, w 2020 roku na szczycie dotyczącym pojazdów użytkowych, a zorganizowanym przez Federalne Ministerstwo Transportu i Infrastruktury Cyfrowej (BMVI), stwierdził „Odrobiliśmy swoją pracę domową, teraz do polityków należy nadanie odpowiedniego impulsu do szybkiej realizacji”^[65]. Sformułował też swoje żądania w stosunku do polityków. „Nowe alternatywne napędy będą droższe od oleju napędowego. Ochrona klimatu wymaga zatem kontroli politycznej – to jedyny sposób na osiągnięcie parytetu kosztów z pojazdami z silnikiem Diesla”.

W szczególności dyrektor generalny MAN oczekuje jeszcze większej inicjatywy ze strony polityków w zakresie koordynacji odpowiednich interesariuszy, tak aby utworzenie ogólnokrajowej infrastruktury dla pojazdów użytkowych z napędem elektrycznym na baterie oraz sieci stacji paliw wodorowych mogło nastąpić szybko. W szczególności w transporcie dalekobieżnym dostępność infrastruktury, wraz z kosztem paliwa, stanowi jedno z decydujących kryteriów, bezpośrednio wpływające na to, czy firma transportowa wybiera alternatywne układy napędowe. Tostmann „w kwestii infrastruktury, z uwagi na wysokie wymagania energetyczne ciężarówek z zasilaniem akumulatorowym, sieć energetyczna, sieć elektryczna i dostępna ilość energii elektrycznej to klucz do sukcesu. potrzebne tutaj”. Poza tym postrzega opłaty drogowe jako kolejną ważną dźwignię. „Popieramy reorientację kryte-

⁶⁵<https://press.mantruckandbus.com/corporate/en/weve-done-our-homework/>

riów opłat w oparciu o CO2 jako najważniejszy czynnik oceny zamiast poprzednich klas Euro (...) To porozumienie jest warunkiem wstępnym, aby na początku 2023 roku Niemcy faktycznie mogły uwzględniać CO2 jako czynnik oceny w opłatach za samochody ciężarowe. Nowa opłata za przejazd dla samochodów ciężarowych będzie wówczas kolejnym ważnym bodźcem do skupienia się na pojazdach niskoemisyjnych, podobnie jak programy odnowy floty”.

Andreas Tostmann podkreśla „Z zadowoleniem przyjmujemy wsparcie rozwoju rynku pojazdów ciężarowych o napędzie alternatywnym za pomocą programów pomocowych. Poprawi to warunki konkurencji dla nowych technologii! Jednak środki na to wsparcie zdecydowanie powinny być kontynuowane po 2023 roku. Ochrona środowiska ma szansę tylko wtedy, gdy ze względów ekonomicznych firmie transportowej opłaca się przestawić na pojazdy wyposażone w najczystsze technologie”.

4.8. Rosenbauer CFT – pierwszy pojazd ratowniczo-gaśniczy poziomu 4.0

Rosenbauer, jak na jednego z branżowych liderów przystało, przedstawił pierwszy pojazd pożarniczy ratowniczy/ratowniczo-gaśniczy poziomu 4.0, nazwany Concept Fire Truck (CFT), czyli koncepcyjny pojazd pożarniczy – Koncept Pojazdu Strażackiego Przyszłości^[66].

Wiele godzin poświęconych przez inżynierów firmy na teoretyczne rozważania dotyczące tego, jak ma wyglądać samochód bojowy przyszłości, skłoniło ich mianowicie do podążania dotąd nieprzetartymi ścieżkami postępu. W ten sposób opracowano zupełnie nowy, prototypowy wariant ratowniczo-gaśniczy, już dziś dający przedsmak tego, jak będą wyglądać samochody bojowe jutra.

Przede wszystkim sama stylizacja, za której przygotowanie odpowiadało Iconic Studio z Linzu, pozostaje oczywiście na skroś przyszłościowa – futurystyczna, jednoznacznie wskazując na dalekosiężny i wybitnie perspektywiczny wymiar całości. Niemniej stylizacja ta mogła taka być dzięki: kompletnie nowej koncepcji budowy auta oraz szerokiemu wykorzystaniu tworzyw sztucznych, uzupełnionych o kluczowe komponenty aluminiowe, dających się dzisiaj łatwo formować oraz otrzymywać niemal dowolne kształty. W efekcie wzroko-wo CFT wyróżnia się nader dynamiczną sylwetką, z dużym przeszkleniem kabiny i licznymi liniami poprowadzonymi pod kątem, jeszcze wzmagającymi wrażenia lekkości i bojowej agresywności. Przy czym, oprócz tych kwestii wizualnych, kluczową rolę w tym przedsięwzięciu pełnią zagadnienia czysto eksploatacyjne. W tym wymiarze rezultat prac specjalistów stanowi ekstremalnie kompaktowy i zwrotny pojazd ratowniczy o niezwykle funkcjonalnym designie, ale jednocześnie ustanawiający nowe standardy w dziedzinie ergonomii.

66 <https://innovation.rosenbauer.com/de/concept-fire-truck/>

Generalnie postawiono na kompaktowość. W rezultacie podwozie, kabina kierowcy wraz z opcjonalną kabiną załogi oraz zabudowa pożarnicza tworzą jedną całość. Bezspornymi zaletami takiego rozwiązania są szczególnie zwiększona dynamika oraz stabilność ciężarówki, jej obniżona wysokość, a zarazem maksymalne wykorzystanie przestrzeni w skrytkach na sprzęt ratowniczo-gaśniczy oraz, co równie ważne, zwiększona ochrona strażaków. M.in. kabiny kierowcy i załogi tworzą jedną całość bez barier między nimi, co pozwala na idealne dopasowanie kabiny do zróżnicowanych potrzeb (różnych) użytkowników. Co więcej, konstrukcja kabiny nie wymaga dalej, aby strażacy "wspinali się" do niej. Tak naprawdę CFT bardziej przypomina raczej mobilne centrum dowodzenia, niż standardowy samochód pierwszowyjazdowy. Ogólnie ta tzw. zintegrowana kabina załogi pełni rolę centrum komunikacyjnego i dowódczego. Przewidziana załoga liczy łącznie 8 osób – 1+7. W prezentowanym egzemplarzu zainstalowano 4 mocowania COMFORT do butli aparatów ODO oraz dwoje szklanych przesuwanych drzwi załogi. Drzwi te, wraz z wysokością dostępu na poziomie zaledwie 150 mm, przekładają się na zdecydowanie szybsze i łatwiejsze wsiadanie oraz wysiadanie. Te ostatnie czynniki pełnią o tyle ważną rolę, ponieważ sukcesywnie mniejsza dostępność strażaków w godzinach pracy, rosnąca liczba kobiet i osób starszych w zawodzie oraz wzrost liczby zdarzeń i coraz większa potrzeba wsparcia strażaków zawodowych przez ochotników wymuszają zmianę w koncepcji projektu i obsługi samochodu pożarniczego.

Następna kluczowa cecha CFT to jego znaczna elastyczność funkcjonalna. Pozwala ona na szeroki dobór osprzętu, umożliwiający skierowanie tego auta – jego przeznaczenie do realizacji niezwykle szerokiego spektrum misji/zadań bojowych. Innymi słowy CFT jako samochód bojowy zaprojektowano tak, aby pełnił rolę elastycznej bazy i odpowiednio wyposażony mógł być zadysponowany do jak najszerzej gamy zdarzeń. Powyższe wynika z faktu, iż statystyki działań operacyjnych straży pożarnych pokazują, że strażacy, szczególnie w miastach i na terenach zurbanizowanych, coraz częściej są dysponowani do zdarzeń z zakresu ratownictwa technicznego bądź innych miejscowych zagrożeń.

Jednocześnie liczba wyjazdów utrzymuje się na podobnym poziomie. Bogato wyposażone pojazdy ratownicze, pod kątem posiadanego sprzętu, już dziś więc dość dobrze spełniają swoją rolę, ale w przyszłości nie tylko wyposażenie, lecz również sam pojazd będzie musiał być niezwykle uniwersalny. Dlatego właśnie Concept Fire Truck to wielozadaniowy wariant ratowniczy w każdym calu. W jego zoptymalizowanej koncepcji przestrzennej znajduje się miejsce na dowolny, wymagany przed daną jednostką sprzęt ratowniczo-gaśniczy. Wyposażony w autopompę oraz zbiornik wody staje się wersją gaśniczą, wyposażony w zestaw narzędzi hydraulicznych może być wersją ratownictwa technicznego, a zabierając na pokład sprzęt specjalistyczny, znajdujący się w tylnej części zabudowy, jest uniwersalną odmianą ratowniczą. Odpowiednio wyposażony i szybko dostosowany może też stać się karetką, w której udzielane będą pierwsza pomoc czy medyczne czynności ratunkowe, a następnie może posłużyć do transportu poszkodowanych (w pozycji leżącej) do szpitala.

W związku z tym zabudowa z aluminium demonstratora z każdej ze stron zawiera po

trzy skrytki sprzętowe, zamykane lekkimi aluminiowymi żaluzjami wodo- i pyłoszczelnymi. W skrytkach tych wdrożono system mocowań COMFORT dla bezpiecznego przechowywania i optymalnego zdejmowania. Do tego dochodzą oznaczenia kolorami dla dźwigni i przełączników oraz system sterujący – ten ostatni to tzw. intuicyjny system sterowania Rosenbauer oparty na technologii CAN dla wszystkich funkcji elektrycznych. System gaśniczy zawiera natomiast pompę NH35 zgodną z EN 1028, o wydajności – przy normalnym ciśnieniu – 3000 l/min przy 10 barach i – dla stopnia wysokiego ciśnienia – 250 l/min przy 40 barach. Napęd pompy może być elektryczny lub mechaniczny. Pojemność zbiornika wody określono zaś na 1200 l. W tym przypadku jest to wartość w zupełności wystarczająca, gdyż bazowo CFT powstał jako tzw. wydanie miejskie, pierwszowyjazdowe.

Oprócz tego, zgodnie z tendencjami charakterystycznymi dla poziomu 4.0, samochód musi cechować maksymalna elektryfikacja. Dlatego Rosenbauer postawił tu m.in. na w pełni elektryczny układ napędowy. Zamontowany silnik elektryczny uzyskuje moc maksymalną 350 kW, a sama niemal całkowita elektryfikacja systemu napędowego oznacza:

- doskonałe przyspieszenia, niezwykle istotne dla odmian pożarniczych, w tym w pierwszym rzędzie podczas dojazdu w miastach, gdy przejazd może się wiązać z dużą liczbą zatrzymań i przyspieszeń, wynikłych z natężenia ruchu ulicznego;
- możliwość odzyskiwania części energii i jej ponownego spożytkowania na pokładzie, dzięki funkcji rekuperacji – w rezultacie energia normalnie tracona w trakcie hamowania wskutek jej zamiany na energię cieplną może być znowuż wykorzystana jako energia elektryczna, przyczyniając się do poprawy ogólnej wydajności energetycznej samochodowego systemu CFT;
- zerową emisję substancji szkodliwych, w następstwie czego pojazd bez problemu może być eksploatowany wewnątrz budynków, w tym mieszkalnych;
- brak emisji gazów wydechowych, co oznacza, iż pojazd może znajdować się w pomieszczeniach/halach z substancjami łatwo palnymi i wybuchowymi, ale oczywiście w granicach bezpieczeństwa;
- minimalną emisję hałasu;
- zdecydowane ułatwienie rozlokowania elementów wymagających mechanicznego zasilania z przystawki odbioru mocy – obecnie elementy te mogą być umieszczone bardziej tam, gdzie powyższe wynika z dostarczania mechanicznego napędu, niż z dążenia do podniesienia ergonomii eksploatacji;
- możliwość bardzo dużej swobody w aranżacji wnętrza, ponieważ w pełni elektryczny układ napędowy nie narzuca takich ograniczeń w tej sferze jak układ tradycyjny – w pełni mechaniczny. Dzięki temu właśnie pojazd może wyróżniać się zwartymi,

kompaktowymi wymiarami oraz łatwością dostępu do kabiny i przedziału sprzętowego, m.in. w efekcie nisko poprowadzonego poziomego podłogi.

W ramach tej elektryfikacji w samochodzie występuje również oświetlenie wykonane jedynie w technologii LED. Są to: oświetlające pole pracy zintegrowane bezcieniowe diody LED o wysokiej wydajności, regulowane oświetlenie LED w kabinie załogi oraz oświetlenie LED w skrytkach sprzętowych.

W związku z faktem, że jeden z zasadniczych wyznaczników poziomu 4.0 stanowią powiązane łączność i sieciowość, model zaopatrzonego m.in. w Hotspot WLAN oraz zintegrowane w systemie zewnętrzne wyświetlacze.

CFT wyróżniają: długość 7600 mm, szerokość 2350 mm, wysokość 3065 mm, rozstaw osi 3800 mm, masa własna bez środków gaśniczych 10500 kg, masa z pełnymi zbiornikami 17600 kg, regulowany prześwit poprzeczny w zakresie 250–350 mm. Poza tym na wszystkich kołach założono wyłącznie pojedyncze ogumienie.

Można zatem śmiało stwierdzić, iż Concept Fire Truck to nie tylko drobny krok w przyszłość w postaci unowocześnionej zabudowy pojazdu, lecz także zupełnie nowe, kompleksowe podejście do tego, jak ma wyglądać samochód pożarniczy przyszłości. To de facto studium projektowe, koncentrujące się na odpowiednich możliwościach bojowych, przy jednoczesnym zwiększeniu ergonomii, uniwersalności oraz zapewnieniu troski o środowisko naturalne. To coś, czego nie stworzono dotychczas w sektorze pożarniczym. Pierwszy CFT pełnił rolę jedynie demonstratora technologicznego i stanowił bazę dla hybrydowego Rosenbauer RT.

Latem 2017 roku w Rosenbauer podjęto strategicznie ważną decyzję: w oparciu o technologię CFT ma ruszyć seryjny rozwój pojazdów analogicznego typu! Cel polegał na ich prezentacji na ostatecznie odwołanych targach Interschutz 2020. Niemniej od razu pojawiły się kluczowe pytania: Jak zorganizować rozwój? Jakie metody należy zastosować? W jaki sposób powinien zostać utworzony zespół i którzy partnerzy zewnętrzni mogą zostać przeniesieni z naukowo i eksperymentalnie zorientowanego projektu CFT do rozwoju wyrobu seryjnego?

Jednocześnie było jasne, że w dynamicznym środowisku elektromobilności nie można stosować czysto klasycznych metod zarządzania projektami, ale projekt musi być prowadzony tzw. metodami zwinnymi. Od samego początku, zgodnie z podejściem „otwartej innowacji”, celem stało się więc pozyskanie klientów wykazujących duże zainteresowanie włączeniem się już na starcie w rozwój serii CFT, aby aktywnie pomóc w kształtowaniu procesu rozwoju, a następnie również w przeprowadzeniu prób w rzeczywistym użyciu. Specjaliści z Rosenbauera byli też świadomi, że aby osiągnąć ten cel, należy zadbać o to, aby zespół programistów mógł w pełni i bez rozpraszania się skoncentrować na tym zadaniu! To skłoniło podmiot do utworzenia własnego, wewnętrznego start-upu. 18 sierpnia 2017 roku

została w takim razie założona firma Rosenbauer E-Technology Development GmbH (RED), której główne zadanie polega na wdrażaniu rozwoju serii i tym samym pozycjonowaniu się jako centrum kompetencyjne w zakresie e-mobilności w grupie Rosenbauer. Zaczynano od małego zespołu programistów, a większość inżynierów rekrutowała się wewnętrznie z projektu CFT.

Na tym wstępnym etapie pojawiło się oczywiście wiele znaków zapytania – szczególnie w zakresie organizacji projektu. Kluczowa kwestia dotyczyła tego, jak uda się wdrożyć produkcję seryjną w mniej niż 3 lata i przy małym zespole, skoro duzi producenci ciężarówek robią niewielkie postępy we wdrażaniu strategii e-mobilności, nawet przy znacznie większym wykorzystaniu zasobów?

Od samego początku zdecydowano się na użycie metody Scrum. Podczas pierwszego warsztatu inauguracyjnego wszystkie niezbędne pakiety zadań można było zebrać, uszeregować pod względem ważności i ocenić za pomocą punktów fabularnych zgodnie ze stopniem ich trudności – wymogami co do poświęconych zasobów. Od tamtej pory było zatem wiadomo, że od jesieni 2017 roku do czerwca 2020 roku osoby zaangażowane będą musiały przejść przez prawie 2500 punktów fabularnych – około 75 punktów fabularnych miesięcznie, co oznaczało swoisty comiesięczny sprint.

4.8.1. Elektryczny układ napędowy RT

CFT (Concept Fire Truck) był miarą wszystkiego pod względem funkcjonalności, ergonomii i dynamiki jazdy. Wszystko to musiało zostać uwzględnione w rozwoju serii przynajmniej na tym samym poziomie. Jedynie pojemność akumulatora, w pojeździe koncepcyjnym wynosząca 20 kWh, nadal okazała się zbyt niska, aby można ją było uznać za zdatną do użytku. Z oceny danych telematycznych zespół wiedział bowiem, że będzie potrzebować co najmniej 50 kWh, aby móc elektrycznie obsługiwać większość operacji przeciwpożarowych. Jeśli jednak topologia w mieście jest bardziej wymagająca lub niezbędny okazuje się większy promień działania, konieczna może być też dodatkowa pojemność. W 2018 roku Rosenbauerowi udało się znaleźć idealnego partnera do dostawy elektrycznego układu napędowego w postaci Volvo Penta. Volvo Penta, jako spółka zależna Grupy Volvo i wieloletni partner Rosenbauera przy dostawach silników D16 dla lotniskowych samochodów strażackich – ratowniczo-gaśniczych z linii PANTHER, ma dostęp do know-how Grupy Volvo, której do tej pory dostarczona flota elektryczna składa się z ponad 4500 autobusów oraz ciężarówek z rodzin FL i FE. Co więcej, model FE-Electric uchodzi za jednego z pionierów w sektorze elektrycznych ciężarówek. I to właśnie z tego systemu modułowego austriacki podmiot otrzymuje wszelkie komponenty wysokonapięciowe, takie jak akumulatory, silniki elektryczne i elektronikę, oraz jednostki sterujące, w tym układ chłodzenia opracowany specjalnie dla Rosenbauera.

Również BMW Group od dawna współpracuje z Rosenbauerem. W 2014 roku rozpoczęto specjalne partnerstwo rozwojowe z BMW Group dla CFT, a 6-cylindrowy silnik wysokoprężny do aut osobowych o pojemności 3 litrów i mocy 200 kW został wdrożony dla wzrostu zasięgu, jako tzw. zwiększacz zasięgu. Dlatego Rosenbauer chciał włączyć ten wysokowydajny silnik do rozwoju seryjnego i mógł z powodzeniem kontynuować współpracę rozwojową z BMW Group oraz zawrzeć stałą umowę na dostawę 6-cylindrowych silników wysokoprężnych B57 z fabryki silników BMW w austriackim Steyr.

Energia ze zwiększacza zasięgu napędza generator z systemu modułowego Volvo za pośrednictwem skrzyni rozdzielczej. Układ ten połączono jeszcze do pompy wody gaśniczej za pośrednictwem tej samej skrzyni rozdzielczej. Dzięki temu pompa może być napędzana elektrycznie lub mechanicznie. Jako partnera odpowiedzialnego za opracowanie tej inteligentnej przekładni wybrano firmę Rögelberg, nie tylko ze względu na rozległą wiedzę tego niemieckiego producenta przekładni i wysoki poziom integracji pionowej.

Niemniej nawet najsilniejszy napęd jest bezużyteczny, jeśli nie przeniesie się siły napędowej na drogę. Podobnie jak w przypadku CFT, w rozwoju egzemplarzy seryjnych zastosowano niezależne zawieszenie kół. Zostało to pomyślnie wdrożone wspólnie z wieloletnim dostawcą Rosenbauera w tej sferze – Kesslerem. Ponadto Kessler odpowiada za rozwój mechanizmów różnicowych i dwustopniowego – z redukcją w piastach kół – przeniesienia napędu. Poza tym w CFT testowano zawieszenie hydropneumatyczne. Podczas rozwoju serii chciano spełnić wymagania klientów dotyczące pokazanej w CFT kontroli poziomu, ale technologia powinna być prostsza i bardziej przyjazna w konserwacji. Amerykańska firma Hendrickson miała odpowiednie rozwiązanie dla tych wymogów w postaci solidnych siłowników pneumatycznych, umożliwiających podnoszenie i opuszczanie pojazdu z prześwitu 175 mm do ponad 350 mm.

Pojazd ważący do 18000 kg musi być hamowany – musi zahamować! Chociaż zastosowanie wielostopniowej regulacji rekuperacji jest zwykle wystarczające w płynnym ruchu ulicznym, ale zawsze pojawia się moment, w którym siła hamowania odgrywa kluczowe znaczenie. W przypadku pojazdów seryjnych Knorr-Bremse stał się właściwym partnerem rozwojowym z pionierskimi technologiami (ABS, ESP i ADM). Już podczas pierwszych jazd próbnych przedstawiciele Rosenbauera byli zachwyceni wysoką i łatwą do kontrolowania siłą hamowania.

W celu spełnienia wymagań bezpieczeństwa funkcjonalnego wg ISO 26262 zdecydowano się na partnera, którego komponenty elektroniczne są odpowiednio certyfikowane. Tym partnerem został TTControl, producent elektronicznych jednostek sterujących, specjalizujący się w maszynach mobilnych, z którym Rosenbauer wdraża też niezbędne elementy, konieczne do pomyślnej certyfikacji całego pojazdu zgodnie z ISO 26262.

Oprócz PANTHER, AT, ET i AVENGER, moodley był również odpowiedzialny za projekt CFT. W rozwoju seryjnym wprowadzono jeszcze bardziej funkcjonalną koncepcję, aby spełnić

wszystkie normy i przepisy. Wyzwanie polegało na tym, by nie rezygnować z żadnych ergonomicznych zalet CFT. Wręcz przeciwnie – głównie przy projektowaniu wnętrza, wiele ustaleń i sugestii ulepszeń z CFT zostało pomyślnie wdrożonych.

4.8.2. Jednak nie Interschutz 2020

Prace rozwojowe i budowa pierwszych pojazdów przedseryjnych szły pełną parą, gdy w marcu 2020 roku COVID-19 pokrzyżował plany. W rezultacie targi Interschutz zostały przełożone! Niemniej wkrótce stało się jasne, że zespół nadal będzie pracować na pełnych obrotach, by pomimo Covid zdążyć przed pierwotną datą Interschutz, aby zaprezentować pierwszy model seryjny – RT Prototype 1. Po prawie 3 latach rozwoju i ponad 2500 punktach fabularnych przygotował go razem z partnerami rozwojowymi! I udało się – w samą porę na start wirtualnego Interschutz, 14 czerwca 2020 roku zaprezentował RT w stylu Erbkönig! To także zapoczątkowało intensywną serię testów pojazdów przedseryjnych – najpierw próby wewnętrzne, a później sprawdziany odbiorcze przeprowadzane przez straż pożarną w Berlinie, Amsterdamie i Dubaju – zanim przed końcem 2020 roku – zgodnie z pierwotnym planem – pojazdy te mogły przejść do testów w warunkach rzeczywistych na miejscu. Pierwszy hybrydowy ratowniczo-gaśniczy pojazd strażacki z przełomowymi nowymi funkcjami: w pełni elektryczny napęd, rewolucyjna architektura oraz cyfrowa obsługa i pełna łączność^[67].

Do tego zwiększacz – przedłużacz zasięgu jako dodatkowa jednostka zasilająca oraz zasilanie wielu punktów odbioru, w tym krytycznych, poprzez wbudowane baterie wysokonapięciowe

Rosenbauer trzy lata pracował nad rozwojem swojego innowacyjnego produktu, oznaczonego jako RT – Revolutionary Technology – Rewolucyjna Technologia. Teraz pierwsze trzy pojazdy z serii pilotażowej trafiły już do klientów. Hybrydowe samochody ratowniczo-gaśnicze znacznie wyprzedzają swoje nowoczesne standardowe odpowiedniki niemal w każdej kluczowej rozpatrywanej sferze: operacyjnych korzyści taktycznych, opcji załadunku oraz wyposażenia przeciwpożarowego. Dlatego pod każdym są względem rewolucyjne. Wraz z RT Rosenbauer nie tyle więc wprowadza na rynek dalszy rozwoju istniejącej koncepcji pojazdu, ale zamiast tego zaproponował zupełnie nową wizję oraz innowacyjną implementację wariantu strażackiego. W szczególności rewolucyjne są technologia napędu, architektura, funkcjonalność i łączność, wskutek czego RT idealnie nadaje się do codziennych zadań wykonywanych w straży pożarnej przyszłości (fire department of the future).

67 <https://www.rosenbauer.com/de/int/group/presse/wirtschaftspresse/wirtschaftspresse-detail/nd/rosenbauer-startet-den-internationalen-verkauf-seiner-rt-modellreihe-mit-hybridem-antrieb>, <https://www.rosenbauer.com/de/int/presse/fachpresse/nd/vorhang-auf-fuer-den-rt>

Jedną z wielu cech wyróżniających RT jest jego niezrównana dynamika jazdy. Dwa silniki elektryczne generują łączną moc do 360 kW (490 KM) i ze względu na swoją charakterystykę pracy zapewniają RT napęd i przyspieszenia porównywalne tylko do lotniskowych wersji ratowniczo-gaśniczych z silnikami o mocy 1000 KM. Przy tym dwubiegowa skrzynia przekładniowa gwarantuje pełny moment obrotowy nawet podczas ruszania na wzniesieniach oraz wystarczającą przyczepność na stromych wzniesieniach. Również stabilne zachowanie auta podczas jazdy i wynikające z tego bezpieczeństwo poruszania się należą do bezkonkurencyjnych. RT otrzymał tzw. podwozie niskopodłogowe z rurową ramą między dwiema osiami, w której zainstalowano akumulator trakcyjny o masie około 550 kg. W ten sposób uzyskano znacznie niższy środek ciężkości niż w wersjach strażackich budowanych na podwoziach klasycznych ciężarówek. RT może się więc bezpiecznie utrzymywać na drodze, nawet podczas szybkiego pokonywania zakrętów.

Do tego RT wyróżnia wysoką manewrowość, wynikająca z niezależnego zawieszenia kół, opracowanego specjalnie dla tego modelu. Powyższe pozwala na praktyczne połączenie wymagań w zakresie zawieszenia, kąta skrętu i napędu na wszystkie koła. Niezależne zawieszenie kół zabezpiecza znacznie większy kąt skrętu, a tym samym mniejszy promień zawracania w stosunku do konwencjonalnych typów z napędem na wszystkie koła. W porównaniu z rozwiązaniami ze sztywną osią zapewnia też lepsze komfort i dynamikę jazdy. W RT z najkrótszym rozstawem osi (3800 mm) średnica zawracania wynosi około 15,00 m, a przy włączonym układzie kierowniczym tylnej osi – z kołami przednimi i tylnymi ustawionymi przeciwbieżnie – ulega redukcji do zaledwie 12,50 m. Optymalizuje to manewrowość w wąskich uliczkach i umożliwia precyzyjne manewrowanie w tzw. trybie kierowania kraba (kierowanie ukośne – poruszanie się po skosie). Szczególne na obszarach miejskich, podczas wyprzedzania innych uczestników płynnego ruchu, czy na szybko przejeżdżanych zakrętach o małym promieniu albo w trakcie jazdy po wąskich drogach i pod niskimi przejazdami, RT o łącznej masie zaledwie 18 ton wyraźnie przewyższa klasyczne pojazdy uprzywilejowane. Wynika to nie tylko z jego zwinności i zwrotności, ale i z kompaktowych wymiarów. Przy rozstawie osi 3800 mm RT ma zaledwie 2,35 m szerokości i 7,30 m długości. Poza tym jest dostępny z rozstawami osi 4100 mm i 4400 mm, a jego wysokość przy – obniżonym poziomie oraz bez osprzętu i nadbudowy – równa się zaledwie 2,90 m.

Kolejny specjalny wyróżnik RT to zawieszenie pneumatyczne z możliwością wyboru poziomów jazdy. W rezultacie prześwit pod osiami podczas jazdy da się dopasować do terenu lub sytuacyjnej potrzeby: wartość skoku można ustawić na 250 mm dla jazdy po drogach, 350 mm dla jazdy po nierównym terenie i 470 mm dla przejazdu przez zalane drogi (tryb Watt). Z drugiej strony, podwozie pozwala na obniżenie prześwitu pod osią w najniższym punkcie do 175 mm, w celu zmniejszenia do minimum wysokości wejścia do kabiny. Skutkuje to bezpiecznym, wygodnym i szybkim wejściem do kabiny załogowej oraz eliminuje potencjalne ryzyko obrażeń, gdyż nie istnieje konieczność wchodzenia po schodach, jak w przypadku konwencjonalnych pojazdów tej wielkości. Ponadto wymóg dotyczący tradycyjnych stopni na zawiasach staje się przestarzały, ponieważ po opuszczeniu auta maksymalna wysokość załadunku ulega redukcji do nieco ponad dwóch metrów. Powyższe umożliwia

wyjęcie sprzętu z przedziałów sprzętowych na poziomie gruntu, nawet tych zainstalowanych na górze, i stanowi zauważalne obciążenie w pracy, głównie dla personelu ratunkowego, muszącego podnosić ciężki sprzęt z pojazdu i składować go ponownie na codziennie. Dostępne są także ręczne i elektryczne urządzenia do opuszczania, na przykład drabina rozsuwana na dachu.

Zasadniczo cała architektura pojazdu RT została zaprojektowana z myślą o ergonomii. Dotyczy to nie tylko wysokości roboczych siedmiu przestronnych przedziałów na wyposażenie – z których jeden znajduje się z tyłu – ale i kabiny załogowej z dużą przestrzenią nad głową przy wsiadaniu i wysiadaniu oraz podczas siadania. Przy tym, dzięki nowym, wysokowydajnym taśmom LED na galerii dachowej, RT generuje wokół siebie optymalne, bezcieniowe światło robocze, a wszelkie funkcje da się obsługiwać intuicyjnie. Koncepcja obsługi obejmuje na przykład konfigurowalne przyciski awaryjne, za naciśnięciem jednego przycisku aktywujące kilka funkcji. To ma być przyszłość działań gaśniczych – a RT przewidyuje to wszystko: wszelkie funkcje pojazdu ratunkowego, od oświetlenia po sprzęt gaśniczy, są sterowane cyfrowo, a wszelkie wątki operacji łączą się w pojeździe, pełniącym tu rolę centrum dowodzenia. Przy czym w RT oczywiście nadal istnieją konwencjonalne przełączniki i przyciski, ale są one obsługiwane głównie za pomocą centralnego ekranu dotykowego. 17-calowy wyświetlacz jest umieszczony pośrodku pulpitu sterowniczego, który może być wygodnie obsługiwany przez dowódcę na siedzeniu pasażera oraz oglądany z dowolnego miejsca w kabinie załogi. Dodatkowy panel sterowania pompą znajduje z tyłu samochodu. Ponadto wiele funkcji związanych z operacją można wyświetlać i obsługiwać z zewnątrz pojazdu za pomocą urządzeń mobilnych, takich jak tablet Rosenbauer EMEREC.

Kolejną innowacją polega na tym, że pełną łączność zapewnia niezależna, bezpieczna sieć W-LAN, zainstalowana w samym RT. Za pośrednictwem systemu zarządzania pojazdami Rosenbauer w dowolnym momencie można więc sprawdzić pozycję, działanie i stan auta. RT można również włączyć do nadrzędnego systemu zarządzania flotą. Dzięki systemowi zarządzania operacjami i informacją EMEREC, RT staje się centralnym węzłem komunikacyjnym i może być jeszcze używany do bezprzewodowego sterowania robotami, dronami oraz systemami czujników.

Układ kabiny i rozmieszczenie siedzeń konferencyjnych wspierają funkcję RT jako mobilnego centrum operacyjnego. Kabiny kierowcy i załogi nie są przestrzennie podzielone ścianą, ale tworzą jedną całość. Fotele kierowcy i dowódcy można obrócić na boki w kierunku wnętrza pojazdu o 90°, z kolei po bokach nad nadkolem osi przedniej może siedzieć maksymalnie czterech członków załogi, a nawet trzech kolejni mogą siedzieć przodem do kierunku jazdy na siedzeniach na tylnej ścianie kabiny. Umożliwia to bezprecedensową interakcję i komunikację na pokładzie, pozwalając na prowadzenie odpraw w osłonie przed wiatrem i zmianami pogody, w ciszy i spokoju. Co więcej, ogół istotnych danych, takich jak plany budynków, obrazy z kamer, mapy cyfrowe, stan dostaw itp., jest dostępnych na centralnym wyświetlaczu.

W razie wypadku integralna konstrukcja kabiny RT przekłada się na wysoki poziom bezpieczeństwa biernego. Kierowcę RT wspiera wiele systemów wspomagających, w trudnych sytuacjach pomagających uniknąć wypadków. Należą do nich elektroniczne lusterka zewnętrzne o znacznie powiększonym polu widzenia w celu wyeliminowania martwych punktów. Do tego zakrzywione światła RT poprawiają identyfikację pieszych podczas skręcania, a zintegrowana kamera tylna zapewnia pełną widoczność do tyłu.

4.8.3. System hybrydowy Rosenbauera

RT zaopatrzone w jeden lub opcjonalnie dwa akumulatory wysokiego napięcia, każdy o pojemności 50 kWh, które nie tylko zasilają napęd trakcyjny, ale i dostarczają energię elektryczną w punkcie poboru. Kilka urządzeń zewnętrznych, takich jak wentylatory lub pompy głębinowe, o całkowitym poborze mocy do 18 kW, może być jednocześnie obsługiwanych przez gniazdo zasilania. Pompa wody gaśniczej może być obsługiwana elektrycznie za pomocą generatora lub przez przedłużacz zasięgu (silnik wysokoprężny). Do krótszych operacji gaśniczych wystarczy energia RT z akumulatorami w wersji 100 kWh. W przypadku dłuższych operacji stosuje się przedłużacz zasięgu, składający się z sześciocyndrowego silnika wysokoprężnego BMW o mocy 200 kW/272 KM i generatora mocy. Dzięki temu tandemowi RT staje się w pełni zintegrowaną elektrownią, będąca w stanie automatycznie ładować swoje akumulatory, gdy zużywa się więcej energii niż magazynuje. W rezultacie RT osiąga czasy pracy powyżej specyfikacji normy EN 1846. Zewnętrzne ładowanie akumulatorów może odbywać się za pomocą prądu przemiennego ze standardowych gniazd przemysłowych lub odpowiednich stacji ładowania prądu stałego. Przy pełnej mocy ładowania wynoszącej 150 kW wystarczy kwadrans, aby podnieść poziom naładowania obu akumulatorów wysokonapięciowych (100 kWh) z 50% do 80%.

4.8.3. Więcej niż pojazd strażacki

RT to pełnoprawny ratowniczo-gaśniczy miejski wariant przeciwpożarowy, zawierający bogate wyposażenie bojowe. Kompletacja obejmuje bowiem m.in. wbudowane autopompy Rosenbauer N/NH25 o wydajności 2500 l/min przy 10 barach i 400 l/min przy 40 barach oraz N/NH35 o wydajności 3500 l/min przy 10 barach i 400 l/min przy 40 barach. Pompy mogą być instalowane i łączone z systemem dozowania środka pianotwórczego wokół pompy lub systemem dozowania bezpośredniego wtrysku. Ze względu na przyjęte rozwiązania modułowe, pojemności zbiorników na wodę wynoszą od 1000 l do 4000 l, a zbiorników na środki pianotwórcze od 50 l do 400 l. Centralny dopływ wody umieszczono z tyłu, a nasady ciśnieniowe zlokalizowano w obu tylnych skrytkach 5 i 6 o pełnej wysokości oraz opcjonalnie z przodu i na dachu. Do tych wyjść można podłączyć wieżyczkę – działko wodno-pianowe Rosenbauer RM15 o wydajności 1500 l/min – zainstalowane na zderzaku i na dachu – jako

wieżyczka dachowa – lub RM35 o wydajności 3500 l/min, ale wyłącznie jako działko dachowe – wieżyczkę dachową.

Ponadto RT nadaje się jako transporter zaopatrzenia/załogi i doskonale sprawdza się jako odmiana dowodzenia, ponieważ można go np. wyposażyć w drona, aby za pośrednictwem systemu zarządzania operacjami EMEREC zapewnić perspektywę widoku z powietrza do rozpoznania i monitorowania misji. To nie tylko świadczy o jego wszechstronności, lecz i o tym, że jest czymś więcej niż tylko najnowocześniejszym sprzętem: po prostu już dzisiaj wyznacza pewne standardy na przyszłość.

Dzięki RT straż pożarna może dotrzeć na miejsce zdarzenia w pełni elektrycznymi środkami transportu, w ten sposób eliminując lokalne emisje. Poza tym rekuperacja za pomocą silników elektrycznych zmniejsza zużycie hamulców, a tym samym ogranicza tworzenie drobnych cząstek pyłu. Stanowi to wielką zaletę dla ludzi i środowiska, szczególnie na obszarach miejskich, gdzie występują duża liczba interwencji służb ratowniczych i znaczne natężenie ruchu. Z kolei na etapie działania emisja spalin i poziom hałasu są zmniejszone, gdyż energia potrzebna do oświetlenia i wyposażenia technicznego pochodzi z wysokonapięciowych systemów magazynowania energii. Poprawia to warunki pracy wokół pojazdu, redukuje poziom stresu ekip ratowniczych i, co nie mniej ważne, przynosi korzyści lokalnym mieszkańcom.

4.9. Krone

Na obecnym etapie elektryfikacja nie tylko dotyczy samych samochodów, ale i powiązanych z nimi naczep czy przyczep. W tym wymiarze na jednego z liderów rynkowych wystąpi niemiecka rodzinna firma Krone.

Na początku września w swojej centrali w Werlte Krone zorganizowało specjalne spotkanie prasowe. W jego trakcie zaproszonych dziennikarzy zapoznano z najnowszymi opracowaniami, dotyczącymi zarówno sfery hard ware – samych naczep i zabudów, jak i – systematycznie zyskującego na znaczeniu – software. Pierwotnie te premierowe propozycje miały być oficjalnie przedstawione podczas wrześniowych targów IAA Nutzfahrzeuge w Hanowerze, odwołanych jednak ze względu na sytuację pandemiczną związaną z Covid-19.

4.9.1. Współpraca Krone z THT New Cool

Krone nadal ulepsza swój program zrównoważonego rozwoju w transporcie chłodniczym. W tym celu w 2018 roku rozpoczęło współpracę z holenderskim specjalistą w dziedzinie elektryfikacji takich jednostek przewozu – firmą THT New Cool. Oba podmioty zacieśniły

tę kooperację i opracowały 12 kolejnych jednostek najnowszej generacji. W rezultacie Krone Cool Liner zostały całkowicie przystosowane do zasilania elektrycznego. W tym celu druga oś tych 3-osiowych naczep zaopatrzono w silnik elektryczny o mocy 15 kW. Dzięki temu może być wykorzystywana jako tzw. oś rekuperacyjna, odpowiadająca za dostarczanie energii elektrycznej do zestawu akumulatorów zamontowanego wzdłużnie pod podłogą. Akumulator trzeciej generacji waży tylko 320 kg oraz cechuje się pojemnością 17,5 kWh i za pośrednictwem inteligentnego układu elektroniki sterującej zapewnia całkowicie wystarczające dostawy energii do w pełni elektrycznego układu chłodzenia. Eliminuje to w Cool Liner potrzebę stosowania specjalnej agregatowej wysokoprężnej jednostki napędowej. Poza tym, pomimo dodatkowego zestawu akumulatorów, całkowita masa w pełni zelektryfikowanej naczepy chłodni pozostaje taka sama, jak w przypadku tradycyjnie chłodzonej naczepy wyposażonej w pełny zbiornik oleju napędowego. Znacznie zmniejsza to zużycie paliwa oraz zanieczyszczenie CO₂ i cząstkami stałymi. Jednocześnie redukuje emisję hałasu z układu chłodzenia. W rezultacie transport żywności znacznie mniej obciąża centra miast i obszary gęsto zaludnione oraz ułatwia planowanie ruchu przyjaznego dla klimatu.

Współpraca Krone – THT New Cool w zakresie zrównoważonego rozwoju w ramach tak zwanego projektu Futuricum okazała się szczególnie udana. Krone Cool Liner jest nie tylko w pełni elektryczny, ale także ciągnik Futuricum działa wyłącznie na energię elektryczną. Między innymi ten „transport zeroemisyjny” („Zero Emission Transportation”) przemawia do ekspertów ds. logistyki z Nagel Group oraz do wytwórcy innowacyjnych lekkich smoothie i napojów.

4.9.2. Innowacja z wieloletnią tradycją – w pełni elektryczne naczepy chłodnicze New Cool

Krone od dawna jako najwyższy priorytet stawia zrównoważony rozwój w transporcie, nie tylko od czasu współpracy z THT New Cool. Firma należy bowiem do pionierów w zakresie odzysku energii elektrycznej w transporcie chłodniczym, gdyż program Krone REnergy uruchomiła już w 2012 roku. W tym przypadku Krone Cool Liner został nawet wyposażony w dwie osie rekuperacyjne, które do układu chłodzenia generowały energię elektryczną z energii hamowania. Co więcej, za rozwój w ramach projektu REnergy w 2013 roku Krone otrzymało Europejską Nagrodę Transportową za Zrównoważony Rozwój. Powyższe utorowało drogę dla szeregu przyszłych zmian.

New Cool to naczepa chłodnia, pobierająca energię ze specjalnej osi i przez zewnętrzny kabel. Gdy naczepa chłodnia hamuje, specjalna oś Valx wytwarza energię. Im bardziej ta naczepa więc spowalnia, tym więcej energii generuje. Energia jest przechowywana w pakiecie baterii. Do realizacji chłodzenia agregat chłodniczy Carrier Vector 1550 E niezbędną energię pobiera z tego pakietu.

Technologia New Cool może być wprowadzona do naczepy chłodni każdej marki, a sama zabudowa chłodnicza może być dostarczona w dowolnej specyfikacji docelowej, jaką sobie tylko zażyczy klient. W latach 2014–2017 na drogach w Holandii odbyła się faza testowa z 22 naczepami. W 2018 roku na rynku pojawiło się 25 chłodni New Cool, a od drugiego kwartału 2019 roku podmiot pozostawał gotowy do uruchomienia produkcji seryjnej.

Za główne zalety tego rozwiązania uważa się:

- chłodzenie za pomocą bardzo cichego, w pełni elektrycznego układu chłodzenia. Poziom hałasu kształtuje się znacznie poniżej standardu PIEK;
- brak zużycia oleju napędowego, a zatem brak emisji CO₂ i cząstek stałych;
- codzienne oszczędności na poziomie 30 litrów oleju napędowego;
- brak silnika wysokoprężnego, a tym samym mniejsze wymagania konserwacyjne;
- brak zbiornika oleju napędowego, co eliminuje możliwość kradzieży tego paliwa;
- chłodzenie niezależne od ciągnika. Zapewnienie chłodzenia nawet bez połączenia z ciągnikiem;
- mniejszy nacisk na tylną oś ciągnika, ponieważ brak silnika wysokoprężnego powoduje, że nie naciska on na siodło i tym samym na ciągnik.

Co także ważne, w normalnej eksploatacji New Cool okazuje się nie droższą, niż normalna naczepa, a długość jej życia powinna wynieść przeciętnie od 10 do 15 lat.

4.10. Sisu

W przewozach ponadgabarytowych – jako ciężkie ciągniki siodłowo-balastowe czy w leśnych zestawach HCT – z powodzeniem da się wprowadzić ciężarówki z napędem hybrydowym – spalinowo-elektrycznym. Warianty takie – jako jedyna dotąd – proponuje fińska firma Sisu^[68].

Po części eksperymentalny, po części prototypowy egzemplarz hybrydowej ciężarówki Hybrid został ujawniony przez Sisu Auto podczas odbywających się od 18 do 20 maja 2017 roku w rodzimej miejscowości Jyväskylä targów Kuljetus 2017. Pokazany tam pojazd

68 <https://sisuauto.com/sisu-auton-strategiset-tavoitteet-vientitoiminnassa/>, <https://sisuauto.com/en/sisu-polar-hybrid-deliveries-commence/> <https://sisuauto.com/sisu-polar-hybrid-mallisto-vie-kuorma-autojen-huipputehot-uuteen-luokkaan/>

był pierwszym w historii tego podmiotu wykonaniem spalinowo-elektrycznym. W sierpniu 2018 roku hybrydowe Sisu w wariacie przeznaczonym do obsługi sektora leśnego najpierw – w dniach 10-11 sierpnia – zaprezentowano zaś na najważniejszej lokalnej imprezie targowej i wystawie samochodowej Power Truck Show, Kauhavan Alähärmä, potem – pod koniec sierpnia – był dostępny na pokazie FinnMETKO w Sisun osasto.

Na tym etapie w sferze komercjalizacji takich aut przedsiębiorstwo przechodziło z fazy projektowo-testowej do wdrożeniowej. Dostawy pierwszych sztuk z hybrydowym równoległym systemem napędowym rozpoczęły się bowiem już wiosną 2017 roku. Jak oczekiwano wtedy, popyt na takie wydania w pierwszym rzędzie miał pochodzić z sektorów budowlanego, kopalnictwa – kopalń odkrywkowych oraz leśnego – do wywozu dłuźcy z lasu. Nie dało się także wykluczyć większego zainteresowania ze strony przemieszczających ładunki ponadgabarytowe.

W układzie czysto użytkowym w porównaniu z tradycyjnymi odpowiednikami typy hybrydowe mają być bardziej efektywne, ekonomiczne oraz przyjazne dla środowiska naturalnego. Zastosowany przez Sisu równoległy hybrydowy system napędowy dostarcza łącznie aż 900 KM kombinowanej mocy maksymalnej oraz 3600 Nm kombinowanego maksymalnego momentu obrotowego. Dokładnie hybrydowy zespół napędowy pierwszej generacji Sisu Polar Hybrid wraz z silnikiem wysokoprężnym rozwija moc maksymalną ponad 600 kW/900 KM – z silnika Mercedesa o pojemności 15,6 litra pochodzi 625 KM i 3000Nm przy 1100 obr/min, z silnika elektrycznego Danfoss – 250 kW.

Co jeszcze ważniejsze, począwszy od prędkości obrotowej biegu jałowego jednostki spalinowej, jest dostępny moment obrotowy o wartości przeszło 3000 Nm, z kolei maksymalny moment obrotowy 3600 Nm pozostaje do dyspozycji w niezwykle szerokim zakresie prędkości obrotowych – od 1000 do 1800 obr/min. Tak niespotykane wysoki moment obrotowy w takim zakresie prędkości obrotowych oraz niebagatelna sumaryczna moc maksymalna wytwarzana przez równoległy układ hybrydowy zdecydowanie zwiększają użyteczność ciężarówki. Za przeniesienie napędu odpowiada mechaniczna skrzynia przekładniowa Eaton Fuller RTLO22918B o rozpiętości przełożeń 14.4-0.73. Magazynowanie energii elektrycznej, odzyskiwanej m.in. w procesie rekuperacji w trakcie hamowania i przechowywanej w module baterii o łącznej pojemności 1 kWh, pozwala na jej wykorzystywanie przy przyspieszaniu i pokonywaniu podjazdów. Cecha ta znacznie poprawia dynamikę jazdy i ekonomikę paliwową niezwykle ciężkiego, nierzadko ponad 80-tonowego zestawu drogowego transportującego dłuźcę z lasu, przyczyniając się do jednoczesnej redukcji emisji dwutlenku węgla generowanej przez samochód.

W układzie konstrukcyjnym Sisu Hybrid oprócz dwóch zasadniczych źródeł napędu w postaci silnika spalinowego – wysokoprężnego oraz silnika elektrycznego, połączonych z niesynchronizowaną skrzynią przekładniową Eaton Fuller, zawiera jeszcze specjalny tandemowy most Sisu z tzw. rozwiązaniem teleskopowym. Sprzęgło jest natomiast zlokalizowane pomiędzy tymi silnikami, umożliwiając ciężarówce ruszanie jedynie przy pomocy jed-

nostki elektrycznej, bez konieczności załączania w tym celu przez kierowcę jakichkolwiek przełączników. Należy tu zwrócić uwagę, że elektryczność pozwala na wprowadzenie wielu nowych sposobów kontroli oraz kontrolowania i nadzoru nad układem napędowym. Dzięki temu w przyszłości da się wdrożyć szereg innych funkcji, ponieważ system przez cały czas ewaluuje. Taki rozwój przebiegający nieustannie powoduje, że następne opcje mogą uzupełniać i usprawniać działanie tych dzisiaj dostępnych bądź otwierać absolutnie nowe pola do postępu w przyszłości.

Czyni to tak skompletowane konfiguracje najsilniejszymi aktualnie dostępnymi na rynku pod względem mocy maksymalnej seryjnymi (małoseryjnymi) kołowy środkami transportu towarowego. Dodatkowe moc i moment pochodzą tu (są generowane) przez dodany układ elektryczny. Powyższe oznacza, że nie powstają koszty wzrostu zużycia paliwa, ale – wręcz odwrotnie – wydatnie przyczyniają się do redukcji tego zużycia. Jak wstępnie podaje Sisu, system może obniżyć konsumpcję oleju napędowego i tym samym emisję CO₂ nawet o 10%.

Od reszty przedstawicieli linii Polar typ Polar Hybrid odróżnia się panelem sterującym układu hybrydowego Sisu PowerControl w kabinie oraz oddzielnym przełącznikiem Power-Touch, ergonomicznie wbudowanym w dźwignię zmiany biegów. Ponadto superkondensatory używane do magazynowania energii są umieszczone centralnie za kabiną. Dzięki temu nie zajmują przestrzeni ładunkowej i nie utrudniają montażu czy umieszczania innych elementów.

Zastosowany system hybrydowy pozwala na bardzo precyzyjne ruszanie oraz manewrowanie i jazdę z niską prędkością, w tym na wzniesieniach. System ten obejmuje również tzw. inteligentną funkcję uruchamiania, umożliwiającą rozruch silnika wysokoprężnego za pomocą silnika elektrycznego, gdy tylko w akumulatorach zgromadzono wystarczającą ilość energii.

Głównym powodem stojącym za przygotowaniem hybrydowego Sisu Polar – jak wspomniano – jest dążenie do ograniczenia kosztów eksploatacji auta, w tym wskutek zmniejszenia zużycia paliwa, oraz emisji substancji szkodliwych. Niemniej jednocześnie wyraźnej poprawie ulega użyteczność samochodu w niezwykle trudnych warunkach operowania. Przykładowo system hybrydowy powoduje, że zdecydowanie wyższy moment obrotowy staje się dostępny w niższym zakresie prędkości obrotowych. Do tego znacznemu podwyższeniu ulegają wartości dostępnych mocy i momentu obrotowego w porównaniu z wartościami uzyskiwanymi przy standardowych – klasycznych systemach napędowych. Kiedy pojawi się takie zapotrzebowanie, hybrydowy zespół napędowy może dostarczyć aż ponad 5000 Nm maksymalnego momentu obrotowego i przeszło 850 kW/1140 KM mocy maksymalnej! Powyższe okazuje się wyjątkowo przydatne przy pokonywaniu stromych podjazdów czy ruszaniu i przyspieszaniu z ładunkiem o znacznej masie.

Generalnie odmiany hybrydowe mają szansę znaleźć powszechne zastosowanie w obrotach ruchu towarowego, od dystrybucji poprzez przewozy szosowe na różnych dystansach, skończywszy na ciężkich pracach. W tym kontekście Finowie podkreślają, że warianty takie przede wszystkim sprawdzą się jako wieloosiowe wywrotki eksploatowane w kopalniach surowców, gdy z wielotonowym urobkiem trzeba wjeżdżać na strome wzniesienia, czy przy wywozie dłużycy z lasu zestawami o masie całkowitej przekraczającej 80000 kg. Oczywiście są to jedynie przykładowe zastosowania, a wraz z dalszą ewolucją tej technologii, w tym jej potanieniem, odchudzeniem i uproszczeniem, liczba takich zadań będzie systematycznie rosła. De facto odmiany hybrydowe mogą znaleźć powszechne zastosowanie w transporcie towarowym, od dystrybucji poprzez przewozy szosowe na różnych dystansach, skończywszy na ciężkich pracach.

Tym samym technologia systemów silników elektrycznych i hybrydowych spalinowo-elektrycznych zespołów napędowych powoli wchodzi do układów napędowych wybitnie specjalizowanych i specjalistycznych ciężarówek cywilnych, nieraz eksploatowanych w ekstremalnie ciężkich warunkach. Dla Sisu oznacza ona równoległy istotny skok koncepcyjny i technologiczny, stanowiący podstawę do dalszych prac.

4.11. Europejskie konsorcjum wodorowe

Europejskie konsorcjum, w skład którego wchodzi 25 wiodących podmiotów z sektora wodorowego, rozpoczyna współpracę, aby określić, opracować i przetestować pierwszą normę europejską dla modułów ogniw paliwowych do zastosowań typu "heavy-duty", czyli pojazdów użytkowych, w tym autobusów i ciężarówek^[69].

Norma ta może oznaczać przełom, którego branża ogniw paliwowych potrzebuje, aby poprawić konkurencyjność na rynku poprzez umożliwienie konkurencji, zmniejszenie kosztów oraz produkcję na masową skalę. Konsorcjum działa pod nazwą „StasHH”, a w jego skład wchodzi 11 dostawców modułów ogniw paliwowych, 9 wytwórców oryginalnego wyposażenia oraz 5 instytucji badawczych, przeprowadzających testy, techniki inżynierskiej i/lub naukowych. Konsorcjum opracuje normy w zakresie wymiarów fizycznych, interfejsów cyfrowych, protokołów z testów i wymogów w zakresie bezpieczeństwa modułów ogniw paliwowych, które można zamontować oraz stosować w pojazdach typu „heavy-duty”, takich jak wózki widłowe, autobusy, samochody ciężarowe, pociągi, statki oraz maszyny budowlane. Konsorcjum otrzyma dofinansowanie z Unii Europejskiej ze środków Wspólnego Przedsięwzięcia na rzecz Technologii Ogniw Paliwowych i Technologii Wodorowych. Wartość tej dotacji wyniesie 7,5 mln EUR, co umożliwi rozpoczęcie prac nad wykorzystaniem ogniw paliwowych w w/w obszarze. Całkowity budżet projektu wynosi 15,2 mln EUR.

69 <https://www.solarisbus.com/pl/biuro-prasowe-solaris-bus-coach-sp-z-o-o/europejskie-konsorcjum-opracuje-normy-dla-modulow-ogniw-paliwowych-do-zastosowan-typu-heavy-duty-misja-stashh-1463>

Nomenklatura rozmiarów baterii i akumulatorów została ustalona wraz z upływem czasu i jest znana jako nomenklatura "typ AA". Jej przygotowanie przełożyło się na szybkie zastosowanie technologii baterii w szerokiej gamie rozwiązań. W odniesieniu do modułów ogniw paliwowych, będących kluczowym komponentem systemów ogniw paliwowych, konsorcjum StasHH przewiduje opracowanie podobnej nomenklatury, tj. "typ HH". Po wypracowaniu porozumienia branżowego w zakresie normy między dostawcami modułów ogniw paliwowych a producentami oryginalnego wyposażenia, dostawcy modułów ogniw paliwowych z konsorcjum zaprojektują i opracują znormalizowane moduły dla różnych klas mocy. Następnie moduły zostaną przetestowane w ośrodkach testowych w konsorcjum. Próby te pozwolą zweryfikować kluczowe wskaźniki norm w zakresie wydajności i bezpieczeństwa. W międzyczasie konsorcjum będzie nieustannie podejmować starania na rzecz promowania opracowanych norm we właściwych przepisach europejskich i międzynarodowych, kodeksach i na platformach poświęconych standardom, tak by przyczynić się do ogólnoświatowego przyjęcia tej normy. Konsorcjum dopilnuje też właściwego upowszechnienia normy wśród zewnętrznych dostawców modułów ogniw paliwowych oraz producentów oryginalnego wyposażenia oraz dołoży wszelkich starań, by podmioty te zaczęły ją stosować.

25 podmiotów wchodzących w skład konsorcjum StasHH to: Alstom Transport SA, AVL List GmbH, Ballard Power Systems Europe A/S, Centro per gli Studi di Tecnica Navale CETENA S.p.A., Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives, DAMEN, ElringKlinger Fuelcell Systems Austria GmbH, FCP Fuel Cell Powertrain GmbH, FEV Europe GmbH (wspierany przez FEV Software and Testing Solutions GmbH), Freudenberg FST GmbH, Future Proof of Shipping BV, Hydrogenics GmbH (Hydrogenics GmbH jest obecnie częścią Cummins), Intelligent Energy Limited, Nedstack Fuel Cell Technology BV, Holenderska Organizacja na rzecz Stosowanych Badań Naukowych (TNO), Nuvera Fuel Cells Europe, Proton Motor Fuel Cell GmbH, SINTEF AS, Solaris Bus&Coach sp. z o.o., Symbio SAS, Toyota Motor Europe NV/SA, VDL Enabling Transport Solutions BV, VDL Energy Systems, Volvo Construction Equipment (wspierany przez Volvo Technology i Volvo Penta) oraz WaterstofNet vzw.

Projekt StasHH korzysta z finansowania Wspólnego Przedsięwzięcia na rzecz Technologii Ogniw Paliwowych i Technologii Wodorowych 2 w ramach umowy o udzielenie dotacji nr 101005934. Wspólne Przedsięwzięcie korzysta ze środków Programu Ramowego w zakresie Badań Naukowych i Innowacji – „Horyzont 2020” oraz organizacji Hydrogen Europe i Hydrogen Europe Research.

Bart Biebuyck, Dyrektor Wykonawczy Wspólnego Przedsięwzięcia na rzecz Technologii Ogniw Paliwowych i Technologii Wodorowych (FCH JU), powiedział: „Z dumą wspieramy ten projekt o strategicznym znaczeniu jako zasadniczy krok w kierunku dekarbonizacji branży transportowej. Wyniki projektu StasHH będą nie tylko bodźcem do wzmocnienia konkurencji wśród dostawców ogniw paliwowych, lecz także wzbogacą ofertę rynkową i ułatwią zastosowanie systemów ogniw paliwowych w napędach pojazdów typu heavy-duty. Projekt, koncentrujący się przede wszystkim na branży pojazdów ciężkich, odegra zasadniczą rolę

w osiągnięciu wspólnego celu do 2030 roku 100 000 samochodów ciężarowych, wyznaczonego we wspólnym oświadczeniu przedstawicieli branży z grudnia ubiegłego roku”

Zdaniem Federico Zenitha, koordynatora konsorcjum StasHH: „StasHH to najlepsza szansa dla Europy, by jak najszybciej zacząć stosować wodór w transporcie ciężkim, branży, którą nie tak łatwo zelektryfikować przy pomocy baterii z uwagi na masę, koszty i inne ograniczenia. Współpraca wielu rynków i stworzenie możliwości konkurowania, masowa produkcja oraz automatyzacja w decydujący sposób przyczynią się do wycofywania się ze stosowania paliw kopalnych oraz do wykorzystania nowych technologii z korzyścią dla społeczeństwa”.

5. Próby i wdrożenia w Polsce

Niemniej żaden projekt wdrożenia bardziej proekologicznych środków przewozu nie zakończy się sukcesem, jeśli ich eksploatacja nie wykaże uzasadnienia ekonomicznego – innymi słowy prawie nikt czysto altruistycznie nie zainwestuje w takie warianty, jeśli mu się to nie będzie zwyczajnie opłacać. Dlatego tak ważną rolę pełnią realne wdrożenia przez klientów, do tego dokonywane w tzw. naturalny sposób. Taka sytuacja występuje, gdy decyzja o zakupie/wejściu w użytkowanie jest podejmowana przez każdego z użytkowników wyłącznie na podstawie czystych kryteriów ekonomicznych, przy możliwym uwzględnieniu kwestii środowiskowych. Przy czym, ze względu na właśnie chociażby względy kosztowe – na tym etapie brak wykazywania czystej opłacalności ekonomicznej, praktycznie wszędzie technologie paliw alternatywnych i alternatywnych układów napędowych wymagają różnorakiego, w tym tzw. miękkiego i twardego wsparcia ze strony władz.

W naszym kraju te kwestie reguluje już odpowiednie prawo. Dnia 13 sierpnia 2019 roku została opublikowana Ustawa z 4 lipca 2019 roku o zmianie ustawy o podatku od towarów i usług oraz niektórych innych ustaw [Dz.U. 2019 poz. 1520], która w art. 6 zmieniła Ustawę z 6 grudnia 2008 r. o podatku akcyzowym [tekst jedn.: Dz.U. 2019 poz. 864] w zakresie stosowania zerowej stawki akcyzy na gaz ziemny przeznaczony do napędu silników spalinowych (CN 2711 11 00 i 2711 21 00), tj. skroplony gaz ziemny LNG i sprężony gaz ziemny CNG, oraz na biogaz (bez względu na kod CN), wodór i biowodór (CN 2804 10 00) przeznaczone do napędu silników spalinowych.

Wejście w życie tej Ustawy nastąpiło w dniu 1 września 2019 roku, za wyjątkiem m.in. regulacji dotyczących stosowania zerowej stawki akcyzy na wymienione wyżej wyroby akcyzowe, które weszły w życie z dniem następującym po dniu ogłoszenia. Zatem zainteresowane podmioty mogą stosować zerową stawkę akcyzy na gaz ziemny LNG i CNG oraz biogaz, biowodór i wodór przeznaczone do napędu silników spalinowych od 14 sierpnia 2019 roku.

Aktualnie w naszym kraju większemu upowszechnieniu wykonań gazowych zaczynają więc sprzyjać regulacje unijne i wewnętrzne. Takimi wspierającymi przepisami pozostają te odnoszące się m.in. do elektromobilności. Są to:

- prawo niskoemisyjne w transporcie;
- kwestia ujęcia paliwa w postaci gazu naturalnego w transporcie w Ustawie z dnia 11 stycznia 2018 roku o elektromobilności i paliwach alternatywnych;
- pojęcie tzw. masy ekologicznej w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 11 grudnia 2017 roku stanowiące, że dopuszczalna masa całkowita pojazdu zasilanego paliwem alternatywnym może zostać powiększona maksymalnie o 1 tonę.

Do tego dochodzą sprzyjające: niższa akcyza na gaz, coraz lepsza dostępność stacji do tankowania, różnorakie przywileje dla pojazdów niskoemisyjnych, środki pomocowe na dofinansowanie do zakupu oraz obniżone opłaty drogowe.

W samej sferze prawnej warto jeszcze wskazać, że tzw. prawo niskoemisyjne składa się z wielu aktów wykonawczych, za które odpowiadają Ministerstwa. Podstawowym aktem jest Rozporządzenie PE zaakceptowane przez kraje członkowskie UE do obniżenia emisji CO₂ we wszystkich sektorach gospodarki, aby zahamować podwyższanie się temperatury na globie związane z efektem cieplarnianym. Rozporządzenie wykonawcze PE dotyczy redukcji CO₂ w transporcie, a implementacja przepisów wykonawczych musi znaleźć swoje odzwierciedlenie w rodzimym porządku prawnym – tzw. musi istnieć odzwierciedlenie zapisów w krajowych przepisach członkowskich. Przy czym trzeba tu uwzględnić zezwolenie na wykluczenie stosowania prawa europejskiego.

W takim układzie szczególnie ważne są następujące projekty ustaw:

1. 10 akcyzie na paliwo LNG i CNG.
2. W sprawie dopłaty do zakupu pojazdów nisko- i zeroemisyjnych.
3. W sprawie dopłaty do budowy stacji tankowania i ładowania pojazdów.
4. W kwestii pożyczek celowych z funduszu niskoemisyjnego.

W takim układzie dla dostawcy taboru samochodowego niezmiennie ważne staje się zatem na bieżąco śledzenie zmian legislacyjnych i staranie się, by wykorzystać korzyści płynące z tych aktów. Tym bardziej, że Ustawa o elektromobilności nakłada obowiązek posiadania floty ekologicznego taboru w ilości 10% do 2021 roku, 20% do 2023 roku i 30% do 2025 roku. Ponadto tzw. masa ekologiczna oznacza możliwość zwiększenia o maksymalnie 1000 kg dopuszczalnej masy całkowitej wersji gazowej. Do tego dochodzą korzyści z posiadania wariantów niskoemisyjnych, takie jak jazda Bus pasem, darmowe miejsca parkowania, wjazd do stref „0” emisyjnych, obniżenie podatku drogowego oraz zniesienie akcyzy przy zakupie.

5.1. Próby w realnych warunkach

Na tę chwilę (marzec 2021 r.) w naszym kraju od kilku lat są dostępne jedynie odmiany gazowe. Były one poddawane próbom u klientów w realnych warunkach eksploatacji.

5.1.1. IVECO – wyniki testów drogowych ciężarówek zasilanych LNG w Polsce

W 2016 roku pierwsze takie testy przeprowadziło IVECO. Były to 6-miesięczne próby drogowe 2-osiowego ciągnika siodłowego Stralis LNG. Pojazdem tym jeździli przewoźnicy świadczący usługi dla IKEA. Testy te stały się możliwe dzięki zaangażowaniu IVECO Poland oraz Cryogas M&T Poland. IVECO użyczyło pojazdy zasilane gazem ziemnym oraz zapewniło ich obsługę. Dostawy LNG oraz instalację tankowania zapewniła firma Cryogas. Cryogas to doświadczony dostawca LNG dla napędu, przygotowany do ustawienia i obsługi odpowiedniej instalacji tankującej. Dzięki współpracy z IKEA Distribution Services, przełamane zostały kluczowe bariery związane z małą popularnością dla szerszego wdrożenia napędów LNG w Polsce. Dzięki temu grupa 5 przewoźników IKEA zyskała niepowtarzalną możliwość przeprowadzenia pierwszych testów drogowych ciągników napędzanych LNG w Polsce.

Główny cel testów polegał na sprawdzeniu możliwości ograniczania negatywnego oddziaływania na środowisko w dziedzinie transportu ładunków. W czasie 6 miesięcy na terenie Centrum Dystrybucyjnego IKEA w Jarostach, oprócz poznania walorów eksploatacyjnych auti poziomu spalania paliwa, firmy transportowe miały możliwość samodzielnego przekonania się jak wygląda obsługa serwisowa pojazdów oraz przebieg procesu tankowania wykonywanym przez Cryogas. Wyniki testu dowiodły, że pod każdym względem jakość obsługi i przebieg eksploatacji nie odbiegają znacząco od doświadczeń z pojazdami zasilanymi olejem napędowym.

Na przestrzeni 6 miesięcy, 3 ciągniki IVECO Stralis AT 440S33 TP LNG pokonały łącznie ponad 40 000 km. Średnie spalanie LNG wyniosło 24,9 kg/100km przy średniej masie ładunku 15,3 tony (średnia ważona zużycia Oleju Napędowego [ON] w okresie testów wykorzystana do porównań to 30,4 L/100km).

Na podstawie niniejszych parametrów możliwe stało się wykonanie analizy całkowitych kosztów posiadania pojazdów (TCO). Wynik? Paliwo LNG to optymalne rozwiązanie w zakresie zmniejszenia emisji spalin (brak sadzy, CO₂ – redukcja 7%) oraz ograniczenia wydatków na paliwo, gdzie próg opłacalności inwestycji w pojazdy LNG zostaje przekroczony dla przebiegów powyżej 105000 km rocznie. Wówczas miesięczne oszczędności na paliwie LNG przewyższają pozostałe koszty eksploatacji pojazdu (TCO). Jako przykład dla przebiegu 120000 km, roczna oszczędność z pojazdu LNG to 1573 EUR w porównaniu do odpowiednika zasilanego ON.

Testowane samochody to ciągniki Iveco Stralis Natural Power LNG. Spełniały one normę emisji EURO 6. Stralis Natural Power LNG zasilął silnik 330 KM Cursor 8 CNG. Pojazd otrzymał też kriogeniczny zbiornik paliwa LNG o pojemności 510 litrów i cztery 70-litrowe zbiorniki CNG, zapewniające zasięg ponad 750 km. Dzięki temu pojazdy doskonale sprawdzały się na średnich dystansach. Wskazywano także na główne zalety taboru zasilanego LNG, w tym

jego: ekologiczność (niższa emisja cząstek stałych, tlenków azotu i dwutlenku węgla), brak konieczności używania dodatków AdBlue, cichszą pracę silnika, niższe zużycie tańszego paliwa oraz prostszą budowę układu wydechowego, przekładającą się na większą niezawodność w dłuższym okresie czasu, przez co na niższe koszty serwisowania.

Ponieważ LNG (skroplony gaz ziemny), jako paliwo dla napędu pojazdów drogowych, występuje w temperaturze -130°C i ciśnieniu 8 bar., dla przechowywania i tankowania pojazdów wymagane jest zapewnienie specjalnej instalacji kriogenicznej. Zamontowana instalacja Cryogas w Jarostach pozwoliła na efektywne tankowanie ciężarówek w czasie testów. Dzięki pomiarowi masowemu paliwa w łatwy sposób dało się określić spalanie pojazdów oraz redukcję emisji spalin. Cryogas zapewnił kompleksową obsługę niniejszego procesu – projekt, budowę i obsługę punktu tankowania LNG oraz dostawy gazu ziemnego. Bogate doświadczenie firmy potwierdza także wykonanie ogólnodostępnej stacji tankowania LNG w Śremie, stacji LNG w Olsztynie oraz licznych stacji regazyfikacji dla celów przemysłowych.

Główne rezultaty tych testów drogowych to:

- zmniejszenie emisji spalin – wyeliminowanie emisji cząstek stałych (sadzy) oraz redukcja emisji CO_2 o 7%, zastosowanie uproszczonego i lżejszego systemu oczyszczania spalin;
- redukcja wydatków na paliwo o 30% (dzięki lepszej kaloryczności metanu niż oleju napędowego, brak potrzeby stosowania AdBlue);
- redukcja emisji hałasu.

Znaczące zmniejszenie wydatków na paliwo oraz ograniczenie emisji spalin – to zatem dwa dwa główne wnioski z tych prób.

- Jednocześnie wskazano na zasadnicze wyzwania związane z eksploatacją takich pojazdów, tzn.:
- zwiększenie zasięgu – wówczas 750 km, potem możliwe stało się osiągnięcie 1.500 km (dzięki drugiemu zbiornikowi LNG);
- zwiększenie mocy silnika – 330 KM mocy dobrze sprawdza się w większości zastosowań, dla potrzeb transportu długodystansowego niespełna rok później pojawiła się nowa jednostka o mocy 400 KM;
- zwiększenie dostępności stacji LNG – wtedy były to 3 obiekty w Polsce, do 2025 roku regularna sieć takich stacji powinna wzdłuż głównych dróg krajowych (A1, A2, S3, A4, S7, S8 oraz S61).

5.1.2. Próby prowadzone przez Scania

Scania Polska, na podstawie dokonanych przez siebie prób, w tym w oparciu o egzemplarz 2-osiowego ciągnika wykorzystywanego w ramach programu „Zawsze na czule”, udowadnia, że zakup/wejście w użytkowanie typów gazowych okazuje się być w pełni uzasadnione, i to pomimo, że wyróżniają się one znacznie wyższą ceną nabycia, wyższymi kosztami serwisowania, wskutek m.in. skrócenia interwałów międzyprzeglądowych do 45000 km i dla oleju do 60000 km, oraz wyższymi o 20–35% kosztami finansowania i o 10–15% ubezpieczenia. Te wady dotyczą zarówno modeli CNG, jak i LNG. Poza tym na ich niekorzyść przemawia krótszy okres założonej deprecjacji fizycznej, dla wykonan CNG równy 12–14 lat, czyli teoretycznie zbliżony do okresu deprecjacji wydań tradycyjnych z wysokoprężną jednostką napędową, ale dla wykonan LNG określony na około 10 lat. Trzeba także uwzględnić dozór butli – dozór LNG co rok, CNG co 3 lata i co 10 lat próba ciśnieniowa – oraz tzw. boiloff LNG, tankowanie i uprawnienia. Przy czym w serwisach Scanii są pracownicy uprawnieni do legalizacji. Niemniej, z drugiej strony, przewoźnik zawsze może wybrać gazowe ogrzewanie postojowe.

Tabela 2. Ceny i koszty w zależności od rodzaju paliwa

CIĘŻARÓWKI	CNG/LNG
Cena pojazdu	+ 18 000EUR/+30 000 EUR
Koszt serwisowania	+ 25%/+ 40%
Koszty finansowania	+ 20%/+ 35%
Koszty ubezpieczenia	+ 10%/+ 15%
Cena paliwa	–2,66 PLN–40%/ –2,80 PLN –40%
Oplaty ekologiczne	–?–?
Oplaty drogowe –	–Maut 0,187 EUR/km

Tabela 2. Ceny i koszty w zależności od rodzaju paliwa

DATA START	DYSTANS [KM]	ŚREDNIE ZUŻYCIE [KG/100 KM]	ŚREDNIA MASA [T]	ŚREDNIA PRĘDKOŚĆ [KM/H]
15.07.2019	3303	21,7	24	60
01.08.2019	5303	24	31	61
28.09.2018	5670	21,6	30	68
07.10.2019	3895	20,8	27	69
RAZEM	18171	22,0	28	65

Na tej podstawie przedstawiciele Scanii uważają, że wariant CNG zwróci się po 3 latach 11 miesiącach – 4 latach, z kolei LNG nawet w krótszym czasie, bo zaledwie po 2,7 roku – tzn. po upływie takiego okresu ogólne koszty użytkowania taboru gazowego zrównają się z kosztami eksploatacji taboru klasycznego z jednostkami wysokoprężnymi. W rozważaniach tych przyjęto, że roczny przebieg wynosi 120000 km, a zużycie LNG 22 kg/100 km.

W sporządzanych analizach warto też wziąć pod uwagę koszty pozyskania/wzniesienia własnej stacji gazowej. Stacja CNG wolnego tankowania dla 750 m³ gazu, wystarczających do zabezpieczenia 4 ciężarówek i 2 aut dostawczych, kosztuje 150000–180000 PLN. Stacja CNG szybkiego tankowania dla 10 ciężarówek, ale dwóch tankowanych w ciągu godziny, to już jednak koszt rzędu 500000 PLN. W przypadku LNG stacja 45 m³ z butlą bez systemu chłodzenia, z pompą kriogeniczną poza zbiornikiem głównym, wymaga nakładów na poziomie 0,980–1,260 mln PLN, zaś stacja LNG 45m³ z butlą z systemem chłodzenia i pompą w butli wiąże się z wydatkiem aż 2,6 mln PLN. Stacja C-LNG 80m³ z butlą z systemem chłodzenia, dwoma dystrybutorami oraz systemem CNG odzysku oparów gazu oznacza natomiast nakład w wysokości nawet 3,8 mln PLN. Tym samym koszt inwestycji do obsługi minimum 50 pojazdów to od 2,5 do 4 mln PLN.

5.1.3. Gazowe Volvo FH LNG – ekonomicznie opłacalna alternatywa

O tym, że na dzisiaj inwestycja w odmiany gazowe stosowane do obsługi ruchu dalekobieżnego wykazuje już pełne naturalne uzasadnienie biznesowe, przekonuje Volvo Trucks Poland. Kwestia dotyczy dwupaliwowego – olejowo-gazowego, lecz prawnie uważanego za gazowy, modelu FH LNG. Już zgodnie z analizami wykonanymi przez specjalistów firmy wykonanymi w 2018 roku, największy zbiornik gazu LNG o pojemności 205 kg powinien wystarczyć na pokonanie około 1000 km. Powyższe potwierdziły pierwsze próby krajowe, podczas których ciągnik zużywał około 18–20 kg gazu na 100 km. Przy tym kilogram LNG cechuje się o blisko 40% wyższą wydajnością energetyczną. Jednocześnie, aby pokonać 100 km, ciągnik potrzebował około 3 litrów oleju napędowego. Sam gazowy ciągnik/podwozie okazuje się jednak kosztowniejszy w zakupie, lecz poprzez zasilanie paliwem alternatywnym oferuje wiele możliwości obniżenia kosztów transportu i późniejszej eksploatacji. Obecnie 1 kg gazu jest mianowicie o około połowę tańszy od litra oleju napędowego. W dodatku FH LNG i FM LNG są oferowane ze Złotymi Kontraktami Serwisowymi Volvo, co oznacza, że użytkownik nie musi się martwić o koszty eksploatacji podczas trwania tej umowy. Poza tym stosowanie gazu LNG daje wiele możliwości dofinansowań, tak jak to zachodzi w innych krajach Unii Europejskiej, gdzie państwo refunduje część kosztów zakupu pojazdu. Kolejny czynnik przekładający się na obniżenie kosztów eksploatacji stanowi decyzja Niemiec o zniesieniu opłat drogowych dla egzemplarzy zasilanych gazem LNG/CNG. Analogiczna ulga dotyczy wydań elektrycznych. Zniesienie to zostało przegłosowane przez Bundestag. Powinno to wystarczyć, by całkowicie zrekompensować wyższy koszt leasingu odmiany gazowej. Oczywi-

ście realnie koszt tej ulgi będzie zależeć od liczby kilometrów pokonanych po niemieckich płatnych drogach. Ustawodawca spodziewa się, że za rozwojem rynku pojazdów podąży też rozbudowa sieci stacji tankowania gazu – stacji CNG i stacji LNG. Ponadto ulga ta może stymulować rozwój takiego rynku w naszym kraju, gdyż duża część rodzimych przewoźników jeździ do Niemiec lub pokonuje ten kraj w ramach ruchu tranzytowego.

Fakt opłacalności wykorzystywania typów gazowych nie tylko w przewozach w tranzycie prowadzących przez Niemcy, ale i w przewozach wewnętrznych realizowanych w Polsce, dobitnie dowodzą także stosowne testy, jakie zostały przeprowadzone kilka miesięcy temu. Testom tym poddano 3-osiowe, szosowe podwozie Volvo FH LNG 6x2 z zabudową wymienną, używaną m.in. w sektorze kurierskim (CEP) i logistycznym – tzw. nadwoziem BDF. Sprawdzian odbywał się od czerwca do września i był prowadzony u dużego operatora logistycznego o zasięgu ogólnopolskim. Przy czym w tym przypadku jazdy odbywały się wyłącznie na różnych trasach krajowych. Przez cały okres trasy te były zmieniane, analogicznie jak kierowcy. Założenie tego projektu polegało na porównaniu kosztów zużycia paliwa – oleju napędowego w stosunku do kosztów zużycia gazu, przy uwzględnieniu kosztów AdBlue. W efekcie wyniki te można uważać za referencyjne, gdyż właśnie rezultaty pozyskane w trakcie normalnej eksploatacji u klienta są najbardziej wiarygodne i miarodajne.

Wyniki testu okazały się bardzo obiecujące, wykazując duże oszczędności. Niemniej – co ważne i należy tu zaznaczyć – wyniki te obejmują jedynie czysty koszt eksploatacji samochodu, tzn. bez kosztów jego zakupu, utrzymania, itp.

W trakcie tych prób w ciągu dwóch tygodni pojazd przejechał średnio 3987 km. Obliczony na tej podstawie szacowany przebieg miesięczny wynosi 7974 km, a roczny około 95 700 km. W obliczeniach przyjęto koszt LNG, że we wrześniu 2020 roku koszty paliw kształtowały się na referencyjnym poziomie: LNG – 2,5 PLN brutto/kg, ON 4,25 PLN brutto/l. Natomiast dla AdBlue przyjęto cenę 1 PLN netto/l.

Uzyskane wyniki skłaniają do przedstawienia następujących wniosków:

- stosunek zużycia LNG do zużycia ON zasadniczo zależy od topografii tras, kierowcy, masy ładunku. Im ładunek był cięższy a trasa trudniejsza, tym proporcjonalnie bardziej rosło zużycie LNG;
- niezależnie od topografii tras, kierowcy czy masy ładunku relacja kosztów paliwa i AdBlue, bez uwzględniania Maut, przy zestawieniu kosztów LNG do kosztów oleju napędowego średnio kształtowała się na poziomie od 40% do nieco ponad 50%, jakie by poniesiono, pokonując dany odcinek analogicznym wariantem zasilanym olejem napędowym, z takim samym ładunkiem o tej samej masie;
- im bardziej rosną uzyskiwane przebiegi miesięczny i roczny, tym notowane oszczędności, wyliczone jedynie dla samych paliwa – gazu i AdBlue – okazują się wyższe;

Uzyskane miesięczne oszczędności, dla testu wyliczone na od 933 do aż 1764 EUR, oznaczają, że wyższe koszty zakupu odmiany gazowej – u Volvo dwupaliwowej – zwrócą się w czasie nie dłuższym niż 2-3 lata. Im większy będzie pokonywany dystans – miesięcznie/rocznie, tym ten zwrot nastąpi szybciej. Przy czym w tym porównaniu kosztów netto ciężarówek Volvo FH – zasilanej tradycyjnym paliwem oraz zasilanej gazem – nie zostały ujęte:

- koszty zakupu – w odniesieniu do wersji gazowej – w tym przypadku dwupaliwowej – wyższe o około 20-30%;
- koszty przeglądów i napraw – można założyć, że dla modelu gazowego będą one nieco wyższe;
- wartość odsprzedaży – wartość rezydualna po 10 latach – można przyjąć, że zdecydowanie niższa niż dla tradycyjnego odpowiednika o analogicznych czy zbliżonych wieku, faktycznym stanie technicznym i przebiegu.

Niemniej, nawet jeśli uwzględni się i te koszty, to i tak zakup/leasing wariantu gazowego ekonomicznie okazuje się w pełni uzasadniony. Wariant ten bowiem niższymi wydatkami na paliwo w ciągu maksymalnie trzech-czterech lat skompensuje wyższe koszty zakupu i przeglądów, przy uwzględnieniu także niższej możliwej swojej wartości rezydualnej po upływie okresu 10 lat. Jednak trzeba zaznaczyć, że ta analiza nie uwzględnia:

- możliwości otrzymania dotacji na zakup taboru bardziej proekologicznego, w tym gazowego;
- ewentualnie niższych podatków;
- niższych opłat za dostęp do infrastruktury, jak niemiecki Maut;
- możliwości wjazdu pojazdami bardziej proekologicznymi do miejsc, do których czasowo lub w ogóle nie mogą wjeżdżać pojazdy zasilane olejem napędowym, bądź możliwości wykonywania zadań w godzinach zakazanych dla takich pojazdów, jak wczesnoporanne albo późnym wieczorem.

Elementy te dodatkowo podnoszą ekonomiczno-eksploatacyjną atrakcyjność stosowania aut gazowych, tak długo, jak zgodnie z prawem będą one traktowane za ekologiczne środki transportu.

W rezultacie, proponując wykonania zasilane skroplonym gazem ziemnym lub biogazem, Volvo Trucks Poland daje korzystniejszą pod względem oddziaływania na klimat alternatywę, jednocześnie spełniającą wysokie wymagania pod względem osiąggów, ekonomiki paliwowej i zasięgu eksploatacyjnego. To kombinacja cech, jakich wymagają klienci w segmencie przewozów regionalnych i długodystansowych. Tym bardziej, że gaz ziemny wyka-

zuje wyraźną przewagę pod względem klimatycznym, ma konkurencyjną cenę w licznych krajach, a jego rezerwy są na tyle duże, by uzasadniać szerokie wykorzystanie tego surowca. Łatwa dostępność uzasadnia stosowanie go na dużą skalę. W takim układzie zwrot w kierunku wykonanych zasilanych LNG tworzy nowe ramy prowadzenia energooszczędnej i opłacalnej ekonomicznie działalności transportowej. Zarazem daje użytkownikom wariantów o dużej ładowności – klasy tonażowej ciężkiej szansę znacznego ograniczenia swojego negatywnego oddziaływania na klimat. Wyniki poszczególnych testów przedstawiono poniżej.

Tabela 4. Wyniki testu 1.

TEST 1			
Zużycie paliwa LNG	0	19,63	l/100 km
Zużycie paliwa ON	29	2,56	l/100 km
AdBlue	1	1,69	l/100 km
Cena ON (netto)	0,79		EUR/l
Cena LNG (netto)	0,46		EUR/kg
Cena AdBlue (netto)	0,23		EUR/l
Cena netto przejazdu 100 km	23,14	11,44	EUR/100 km
Przebieg roczny pojazdu	95700	95700	km
Średni przebieg pojazdu w miesiącu	7975	7975	km
Miesięczne koszty paliwa +AdBlue +Maut	1845	912	EUR
Oszczędności w skali miesiąca w odniesieniu do kosztów paliwa i Adblue	933		EUR

Tabela 5. Wyniki testu 2.

TEST 2			
Zużycie paliwa LNG	0	17,98	l/100 km
Zużycie paliwa ON	29	2,54	l/100 km
AdBlue	1	1,56	l/100 km
Cena ON (netto)	0,79		EUR/l
Cena LNG (netto)	0,46		EUR/kg
Cena AdBlue (netto)	0,23		EUR/l
Cena netto przejazdu 100 km	23,14	10,64	EUR/100 km
Przebieg roczny pojazdu	164000	164000	km
Średni przebieg pojazdu w miesiącu	13667	13667	km
Miesięczne koszty paliwa +AdBlue +Maut	3162	1454	EUR
Oszczędności w skali miesiąca w odniesieniu do kosztów paliwa i Adblue	1709		EUR

Tabela 6. Wyniki testu 3.

TEST 3			
Zużycie paliwa LNG	0	17,86	l/100 km
Zużycie paliwa ON	34	2,44	l/100 km
AdBlue	1	1,48	l/100 km
Cena ON (netto)	0,79		EUR/l
Cena LNG (netto)	0,46		EUR/kg
Cena AdBlue (netto)	0,23		EUR/l
Cena netto przejazdu 100 km	27,09	10,48	EUR/100 km
Przebieg roczny pojazdu	112800	112800	km
Średni przebieg pojazdu w miesiącu	9400	9400	km
Miesięczne koszty paliwa +AdBlue +Maut	2546	985	EUR
Oszczędności w skali miesiąca w odniesieniu do kosztów paliwa i Adblue	1561		EUR

Tabela 7. Wyniki testu 4.

TEST 4			
Zużycie paliwa LNG	0	18,35	l/100 km
Zużycie paliwa ON	31	2,58	l/100 km
AdBlue	2	1,52	l/100 km
Cena ON (netto)	0,79		EUR/l
Cena LNG (netto)	0,46		EUR/kg
Cena AdBlue (netto)	0,23		EUR/l
Cena netto przejazdu 100 km	24,95	10,83	EUR/100 km
Przebieg roczny pojazdu	105600	105600	km
Średni przebieg pojazdu w miesiącu	8800	8800	km
Miesięczne koszty paliwa +AdBlue +Maut	2196	953	EUR
Oszczędności w skali miesiąca w odniesieniu do kosztów paliwa i Adblue	1243		EUR

Tabela 8. Wyniki testu 5

TEST 5			
Zużycie paliwa LNG	0	19,14	l/100 km
Zużycie paliwa ON	27	2,65	l/100 km
AdBlue	2	1,68	l/100 km
Cena ON (netto)	0,73		EUR/l
Cena LNG (netto)	0,38		EUR/kg
Cena AdBlue (netto)	0,23		EUR/l
Cena netto przejazdu 100 km	21,79	11,28	EUR/100 km
Przebieg roczny pojazdu	180000	180000	km
Średni przebieg pojazdu w miesiącu	15000	15000	km
Miesięczne koszty paliwa +AdBlue +Maut	3269	1693	EUR
Oszczędności w skali miesiąca w odniesieniu do kosztów paliwa i Adblue	1576		EUR

Tabela 9. Wyniki testu 6.

TEST 6			
Zużycie paliwa LNG	0	19,91	l/100 km
Zużycie paliwa ON	29,9	2,44	l/100 km
AdBlue	2,21	1,7	l/100 km
Cena ON (netto)	0,79		EUR/l
Cena LNG (netto)	0,46		EUR/kg
Cena AdBlue (netto)	0,23		EUR/l
Cena netto przejazdu 100 km	22,34	9,74	EUR/100 km
Przebieg roczny pojazdu	159000	159000	km
Średni przebieg pojazdu w miesiącu	13250	13250	km
Miesięczne koszty paliwa +AdBlue +Maut	2959	1290	EUR
Oszczędności w skali miesiąca w odniesieniu do kosztów paliwa i Adblue	1669		EUR

Tabela 10. Wyniki testu 7.

TEST 7			
Zużycie paliwa LNG	0	20,33	l/100 km
Zużycie paliwa ON	30,03	2,45	l/100 km
AdBlue	2,5	1,67	l/100 km
Cena ON (netto)	0,73		EUR/l
Cena LNG (netto)	0,38		EUR/kg
Cena AdBlue (netto)	0,23		EUR/l
Cena netto przejazdu 100 km	22,5	9,9	EUR/100 km
Przebieg roczny pojazdu	168000	168000	km
Średni przebieg pojazdu w miesiącu	14000	14000	km
Miesięczne koszty paliwa +AdBlue +Maut	3150	1386	EUR
Oszczędności w skali miesiąca w odniesieniu do kosztów paliwa i Adblue	1764		EUR

5.1.4. Polski rynek taboru gazowego

Na tę chwilę w naszym kraju dostępne są wyłącznie ciężarówki zasilane gazem – CNG bądź LNG – CNG głównie przy zastosowaniach miejskich, LNG przy przewozach na dłuższych dystansach. Z wielkich graczy oferują je jedynie IVECO, Volvo oraz Scania. Trzeba obiektywnie przyznać, że w przypadku całej tej trójki zaznacza się systematyczny wzrost popytu na takie warianty – tzn. ich sprzedaż powoli, aczkolwiek sukcesywnie rośnie. W przypadku linii średnich w latach 2018–2020 sprzedano 13 sztuk typu FE CNG – wszystkie w 2020 roku: było to jedno podwozie 2-osiowe oraz 12 podwozi 3-osiowych. Natomiast w przypadku linii tzw. serii ciężkich to reprezentowane są one przez FH LNG i FM LNG. W latach 2018–2020 dostawy FM LNG wyniosły łącznie 25 sztuk – 2 sztuki w 2018 roku i 23 w roku 2019 – były to wyłącznie 2-osiowe ciągniki siodłowe. W przypadku z kolei FH LNG to w latach 2019–2020 nasi klienci przejęli w sumie 144 sztuki, w tym w roku 2018 – 1 sztukę, w roku 2019 21 sztuk i w roku 2020 122 sztuki. Przy tym w latach 2018 i 2019 FH LNG trafiało wyłącznie jako 2-osiowe ciągniki, a w roku 2020 121 takim ciągnikom towarzyszyło jedno 3-osiowe podwozie 6x2. Tym samym sprzedaż przez Volvo Polska Sp. z o.o. Oddział Samochody Ciężarowe wydań gazowych notuje stały wzrost: 2018 rok – 3 auta, 2019 rok 44 auta i 2020 rok – 135 aut – w latach 2019–2020 sprzedaż takich aut wzrosła więc trzykrotnie

Tabela 11. Dostawy Volvo według lat.

MODEL	2018	20,33	L/100 KM
FE 42 R AG			1
FE 62TR AG			12
FH 42T LA	1	21	121
FH 62R TLA			1
FM 42T LA	2	23	
Grand Total	3	44	135

Wielkość dostaw Scania kształtowała się następująco:

- 2019 rok – 60 CNG i 41 LNG – łącznie 101 egzemplarzy;
- 2020 rok: 72 CNG i 133 LNG – łącznie 203 egzemplarze.

W przypadku Scanii nastąpił więc wzrost dostaw o nieco ponad 100%, chociaż w tym samym czasie rynek zmniejszył się o około 27%.

5.1.5. Zarzuty wobec taboru gazowego

Pomimo pewnych ekologicznych i ekonomicznych zalet wobec pojazdów gazowych wysuwane są dość poważne zarzuty^[70]. Przykładowo ciężarówki na gaz w testach drogowych nawet 5 razy gorsze od diesli

Ciężarówki zasilane skroplonym gazem ziemnym (LNG) zanieczyszczają powietrze nawet pięciokrotnie bardziej niż ciężarówki z silnikiem Diesla, zgodnie z testami drogowymi zleconymi przez rząd Holandii. Wyniki są sprzeczne z twierdzeniami producentów tych pojazdów, że ciężarówki na gaz zmniejszają emisję tlenków azotu (NOx) o ponad 30%.^{[71][72]} Organizacja Transport i Środowisko (T&E), która opublikowała wyniki testów, twierdziła, że rządy państw członkowskich UE powinny przestać zachęcać do wprowadzania na rynek zanieczyszczających ciężarówek LNG i znieść skrajnie niskie stawki podatkowe, z których korzysta to paliwo kopalne w transporcie w większości krajów.

70 <https://www.transportenvironment.org/press/ci%C4%99%C5%BCar%C3%B3wki-na-gaz-w-testach-drogowych-nawet-5-razy-gorsze-od-diesli>

71 https://www.cryogas.pl/pliki_do_pobrania/artykuly/Cryogas_IVCO_Report._Polish_road_tests_.pdf

72 <https://www.scania.com/group/en/its-a-liquefied-gas/>

Na trasach łączących drogi miejskie, regionalne i autostrady trzy testowane ciężarówki na LNG emitują 2 do 5 razy więcej trujących NOx niż ciężarówka z silnikiem Diesla z najniższym wynikiem w teście. Podczas jazdy w miastach ciężarówki na gaz uwalniają od 2 do 3,5 razy więcej NOx niż ciężarówka Diesla wykazująca w teście najniższy poziom emisji. Ciężarówki napędzane biometanem (biogazem) miałyby taką samą emisję zanieczyszczeń powietrza, jak ciężarówki napędzane gazem kopalnym, ponieważ charakterystyka paliwa jest taka sama.

Stef Cornelis, odpowiedzialny za działania w zakresie ograniczania emisji z pojazdów ciężarowych w T&E, powiedział „Ciężarówki na gaz nie są czyste i mogą być nawet gorsze niż pojazdy ciężarowe z silnikami Diesla. Nadszedł czas, aby decydenci spojrzeli świeżym okiem na dowody i położyli kres dotacjom na ciężarówki zasilane gazem, inwestycjom w infrastrukturę LNG i ulgom podatkowym przyznanym na coś, co jest po prostu kolejnym zanieczyszczającym paliwem kopalnym”.

Testy drogowe pokazują również, że wszystkie trzy testowane ciężarówki na gaz emitują ilości cząstek stałych porównywalne z ciężarówkami z silnikiem Diesla [3]^[73]. Tego typu cząstki mogą przenikać głęboko do płuc i wchłaniać się do krwi, powodując choroby serca, udary mózgu i raka płuc [4]^[74]. Odkrycia te są wyraźnie sprzeczne z reklamami producentów ciężarówek, które twierdzą, że w przypadku pojazdów ciężarowych zasilanych LNG emisje cząstek stałych są niemal całkowicie wyeliminowane [5]^[75] [6]^[76].

Ciężarówki na gaz są również ślepą uliczką dla dekarbonizacji drogowego transportu ciężarowego: dla ciężarówek Scania i IVECO z silnikami o zapłonie iskrowym odnotowano emisje gazów cieplarnianych (GHG) z rury wydechowej tylko o 3 do 5% niższe niż w przypadku ciężarówki z silnikiem Diesla z najniższym wynikiem w teście. Zasilana LNG ciężarówka marki Volvo z wysokociśnieniowym wtryskiem paliwa (HPDI) redukuje emisję o 14%. Jednak obliczenia T&E pokazują, że po uwzględnieniu wydobycia i transportu gazu, w tym wycieku metanu, ciężarówki LNG z zapłonem iskrowym są nawet gorsze dla klimatu niż diesle, podczas gdy wykorzystanie ciężarówek z HPDI przynosi jedynie niewielką korzyść. [7]^[77]

Pomimo tego rządy krajów UE wspierają wykorzystanie gazu kopalnego w transporcie poprzez ulgi podatkowe, zwolnienia z opłat drogowych i dotacje. Bez tych dotacji nie byłoby miejsca na rynku dla gazu w transporcie. W Polsce stawka podatku akcyzowego dla oleju napędowego to 9.57 EUR/GJ, a stawka od gazu (LNG, dla CNG jest niższa) to 4.53 EUR/GJ.

73 Emisje cząstek stałych z trzech pojazdów LNG zostały zmierzone podczas testów drogowych za pomocą urządzeń PEMS, natomiast średnie wyniki czterech pojazdów z silnikiem Diesla określono na podstawie badań laboratoryjnych (hamownia podwoziowa).

74 [https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

75 <https://www.iveco.com/en-us/press-room/kit/Pages/iveco-s-commitment-in-the-field-of-sustainable-mobility-the-New-Daily-CNG-and-Stralis-LNG.aspx>

76 <https://www.scania.com/group/en/its-a-liquefied-gas/>

77 Emisje „od zbiornika do koła” na podstawie danych z testów przeprowadzonych dla rządu Holandii przez TNO. Emisje „od źródła do zbiornika” i „od źródła do koła” na podstawie analizy T&E z wykorzystaniem danych wejściowych z kalkulatora śladu środowiskowego Volvo Trucks, według którego emisje zwiększają się o 9%, jak opisano dalej w samym raporcie. Dodanie tych emisji z początkowych etapów cyklu emisji powoduje, że ciężarówka Volvo zapewnia korzyść w zakresie ograniczenia emisji gazów cieplarnianych „od źródła do koła” na poziomie około 5%.

Gdyby stawki zostały wyrównane Polska mogłaby zyskać dodatkowe dochody blisko 5 mln EUR.

Stef Cornelis podsumował „Przemysł gazowy desperacko chce przekonać decydentów, że ciężarówki na gaz są korzystne dla ochrony klimatu, ponieważ chcą rozwijać swój rynek. Tymczasem podstawowy fakt jest taki, że jest to paliwo kopalne, podobnie jak ropa naftowa i węgiel, dlatego należy je stopniowo wycofywać”.

“Wyniki testów powinny być dostrzeżone także przez polskich polityków, szczególnie że w ustawie o elektromobilności i paliwach alternatywnych gaz jest traktowany jako paliwo niskoemisyjne, a zwiększenie jego wykorzystania w transporcie jest jednym z celów regulacji – uzupełnia Urszula Stefanowicz z Polskiego Klubu Ekologicznego Okręgu Mazowieckiego. Ponadto najnowszy projekt rozporządzenia dotyczącego funkcjonowania Funduszu Niskoemisyjnego Transportu przewiduje wspieranie m.in. zakupu nowych pojazdów na LNG i CNG oraz ich produkcji, badań w tym zakresie, budowy i rozbudowy infrastruktury do dystrybucji i sprzedaży gazu. W świetle danych na temat emisyjności ciężarówek na gaz, ten kierunek wsparcia powinien być ponownie przemysłany.”

Krzysztof Bolesta, wiceprezes Fundacji Promocji Pojazdów Elektrycznych: “Wyniki raportu T&E są bardzo niepokojące i powinny zostać jak najszybciej przeanalizowane przez Ministerstwo Infrastruktury oraz ekspertów Funduszu Niskoemisyjnego Transportu. Powinniśmy jak najszybciej zbadać jak emisyjne są autobusy napędzane LNG i CNG, bo polskie miasta inwestują miliony złotych w wymianę floty. Byłoby bardzo niedobrze, gdyby okazało się, że inwestycje w nowy tabor zamiast obniżać emisję, bardziej trują ludzi i środowisko”.

5.1.6. Zarzuty wobec taboru elektrycznego

Miernikiem, lepiej pozwalającym obliczyć i zrozumieć wszelkie koszty ekonomiczne i ekologiczne związane z wprowadzaniem do eksploatacji konkretnych rodzajów taboru, jest tzw. całkowity koszty ekonomiczny i ekologiczny[78]. Koncepcja zasadności jego wprowadzenia i analizowania wynika z faktu, że dotychczas najbardziej popularne mierniki stosowane w tym zakresie, takie jak TCO, nie zawsze odzwierciedlają pełnię ponoszonych wydatków, zarówno tych mierzalnych, jak koszty w ujęciu ekonomicznym, jak i trudniej mierzalnych, jak koszty ekologiczne.

W tym podejściu za ekonomiczny koszt całkowity uważa się wszelkie koszty, jakie są ponoszone na pojazd od momentu jego projektowania, zaopatrzenia w surowce i materiały niezbędne do jego wytworzenia, same produkcję i dystrybucję, poprzez wszelkie ponoszone

78 Por. J. Brach, Elektryki nie są ekologiczne, <https://www.auto-motor-i-sport.pl/ciezarowki-i-autobusy/Elektryki-nie-sa-ekologiczne,42005,1>

później koszty eksploatacyjne, aż po koszty ostatecznej utylizacji. W ujęciu ekonomicznym dotychczas większość z tych kosztów, jak koszty nabycia i użytkowania, jest już jednostkowo ujmowana w TCO danego egzemplarza. Częściowo – jeśli uwzględni się jeszcze wartość rezydualną, ujmuje się również koszty ostatecznej utylizacji. Przy czym często te ostatnie koszty nawet w układzie ekonomicznym bywają nie uwzględniane, szczególnie jeśli wartość surowców wtórnych – blach, tworzyw, szkła, itd., uzyskanych wskutek recyklingu pojazdu, pokrywa koszty tego recyklingu. Za koszt należy zaś tu wskazać ewentualną opłatę recyklingową, ponoszoną przez kierującego pojazd do ostatecznej utylizacji.

Natomiast całkowite koszty ekologiczne – ekologiczne koszty (post-)emisyjne da się określić jako wszelkie emisje – ogół bezpośrednich emisji uwzględnionych w badaniach – wyspecyfikowanych substancji szkodliwych, towarzyszących danemu pojazdowi poprzez wszelkie fazy jego życia, od projektowania, przez wytwarzanie i dystrybucję oraz późniejszą eksploatację aż po ostateczną utylizację. Do tego można dodać tzw. pośrednie koszty ekologiczne. Odnoszą się one do emisji u dostawców głównych wytwórców – tzn. u dostawców wytwórców samych pojazdów – oraz do emisji pochodzących z wykonywanych zintegrowanych operacji logistycznych i transportowych. Te ostatnie okazują się dzisiaj bezwarunkowo konieczne ze względu na zazwyczaj lokalizacyjną dezagregację łańcucha tworzenia wartości dodanej. Ta dezagregacja powoduje, że dany pojazd nie powstaje w jednym zakładzie w jednej lokalizacji, lecz – z powodu dążenia do redukcji kosztów w następstwie specjalizacji poziomej i pionowej, powstawanie pojazdu zostaje rozczłonkowane – podzielone między wiele lokalizacji w różnych krajach, nawet na różnych kontynentach. W efekcie, by dane dobro zasadnicze – w tym przypadku rzeczony pojazd – w ogóle powstało, niezbędne są liczne operacje związane z logistyką oraz fizycznym przemieszczaniem komponentów, podzespołów i modułów między kolejnymi fazami – etapami – zakładami – w łańcuchu tworzenia wartości dodanej.

Tym samym całkowite koszty ekonomiczne i ekologiczne TEEC – Total Economic and Ecologic/Environmental Costs – obejmą całkowite koszty ekonomiczne – Total Economical Costs – TEcC – oraz całkowite koszty ekologiczne – Total Environmental Costs – TEEnC. Do tego wskazane kategorie kosztów bezwzględnie powinny być liczone dla całej długości życia pojazdu, nie tylko do momentu jego ostatecznego wycofania z użytkowania. W rezultacie w tej analizie pod uwagę muszą też być wzięte wszelkie koszty utylizacji – tzn. koszty ekonomiczne i ekologiczne, czyli w tym i ogół towarzyszących temu emisji wyspecyfikowanych substancji szkodliwych.

Na tej podstawie można zatem przyjąć, iż:

- $TEEC = TPC + TCO + TUC = TEcC + TEEnC$
- gdzie
- TPC – całkowite koszty produkcji łącznie z kosztami pozyskania surowców;
- TCO – całkowite koszty posiadania i dysponowania;
- TUC – całkowite koszty utylizacji.

Kluczową rolę odgrywa tu w takim razie w ogóle nie omawiany wskaźnik „from the source to the end – including full life-cycle” – „from resources to end of life” „from the resource and then the wheel through tank to the end of life”. Oznacza on całkowity wydatek energetyczny, całkowite koszty oraz całkowitą emisję od samego momentu wydobycia surowców niezbędnych do budowy pojazdu, do chwili faktycznej utylizacji – recyklingu tego pojazdu – tzn. momentu, gdy fizycznie przestanie on istnieć. W przypadku wersji elektrycznych ten wskaźnik zawiera więc całkowity wydatek energetyczny, całkowite koszty oraz całkowitą emisję od samego momentu wydobycia surowców niezbędnych do budowy pojazdu elektrycznego, stacji zasilania i ładowania, niezbędnych dedykowanych linii energetycznych oraz dostaw energii do chwili faktycznej utylizacji – recyklingu tego pojazdu elektrycznego – tzn. momentu, gdy fizycznie przestaje on istnieć. Nawet jeśli w dalszych rozważaniach pominiemy kwestie budowy stacji zasilania, linii energetycznych oraz dostaw energii, to i tak problematyka ta należy do dość złożonych.

Jest to zatem zdecydowanie szersze ujęcie tego tematu niż tradycyjne tzw. ujęcie od źródła do koła. W ujęciu tym bowiem pod uwagę bierze się nie tylko same szeroko pojęte koszty związane z dostawą paliwa/energii, ale i koszty oraz wydatek energetyczny – tzn. całkowite nakłady zasobowe – ludzkie, kapitałowe i środowiskowe – dotyczące przygotowania oraz wytworzenia alternatywnych zespołów napędowych czy alternatywnych zespołów napędowych na paliwa alternatywne. W analizie tej uwzględnia się w takim razie także wyższe koszty środowiskowe pozyskania i przerobienia pewnych kopalin i innych surowców oraz powstania pewnych specyficznych komponentów. Przykładowo w technologiach elektryfikacji trzeba wliczyć nakłady niezbędne do wytworzenia akumulatorów oraz koszty ekonomiczne i środowiskowe ich późniejszej pełnej i skutecznej utylizacji czy też recyklingu (współczynnika recyklingu – tzn. ilości akumulatorów skierowanych do recyklingu do liczby akumulatorów wycofanych w ogóle w danym czasie i na danym terytorium). Tym samym rozpatruje się nie jedynie same kwestie dotyczące produkcji i dostaw energii elektrycznej w porównaniu z kosztami pozyskania i dostaw tradycyjnych paliw, ale i koszty bezpośrednie i pośrednie odnoszące się do wszelkich składowych specyficznych dla tej technologii/tych technologii elektryfikacji, niewystępujące w tradycyjnym systemie opartym na ropie i jej pochodnych. Cóż z tego, że sama energia będzie czysta i w pełni pochodząca z tzw. źródeł zielonych – odnawialnych czy innych zero-/niskoemisyjnych, jak wysokie mogą się okazać koszty ekonomiczno-ekologiczne całego życia akumulatorów. W rezultacie przewagi ekologiczne i kosztowe uzyskane w samej sferze paliwowej mogą zostać skutecznie zniweczone przez wyższe koszty w sferze komponentowej.

Potrzeba wdrożenia takiego nowego zagregowanego miernika wynika z dwóch zasadniczych przyczyn. Za pierwszą należy uznać stopniowe zwiększanie się liczby pojazdów zelektryfikowanych, a szczególnie tych w pełni elektrycznych – tzn. z w pełni elektrycznym układem napędowym. Niemniej do zdecydowanie ważniejszych zalicza się druga przesłanka w postaci faktu, że obecnie pojazdy te cechuje znacznie krótszy okres deprecjacji fizycznej, niż ich tradycyjne odpowiedniki – tzn. odmiany z silnikiem spalinowym. Kwestia dotyczy zatem przede wszystkim ogółu dodatkowych kosztów ekonomicznych i ekologicz-

nych, jakie w założonym okresie są poniesione wskutek tego, iż właśnie krótszy jest okres realnej eksploatacji odmian zelektryfikowanych, w tym głównie w pełni elektrycznych, niż odmian tradycyjnych. Aktualnie można a nawet trzeba bowiem przyjąć, iż średnia długość życia – rzeczywisty czas eksploatacji – wariantów w pełni elektrycznych równa się długości życia zamontowanych w nich akumulatorów. Teraz tę długość życia da się maksymalnie określić na 6–8 lat, tzn. w takim okresie akumulatory te cechują się jeszcze pojemnością pozwalającą na ich instalację w pojazdach silnikowych, tzn. pojemność ta przekracza 70% pojemności nominalnej. Po tym czasie muszą zostać albo zutylizowane, albo skierowane do drugiego czy nawet później trzeciego życia. Naturalnie ten okres faktycznego użytkowania zależy od wielu czynników, w tym m.in. od jakości samych akumulatorów, sposobu ich traktowania, warunków klimatycznych, liczby operacji szybkiego ładowania i innych czynników. Przy obecnym stanie rozwoju technologii da się także wydłużyć okres wykorzystania już używanych kilkuletnich akumulatorów dzięki wymianie najbardziej zużytych – wypalonych w nich ogniw.

To zagadnienie pozostaje o tyle istotne, iż specjalne akumulatory do modeli elektrycznych nadal pozostają relatywnie drogie, pomimo znacznego postępu, jaki w ostatnich latach zaszedł w ich budowie oraz co do prezentowanych właściwości eksploatacyjnych.

Niemniej na tę chwilę zasadniczy wysiłek konstruktorów skupia się na następujących obszarach:

- redukcji masy własnej;
- redukcji rozmiarów;
- redukcji ceny;
- poprawie gęstości energii – pojemności przy zadanych masach i wymiarach;
- poprawie stosunku gęstości energii do kosztu przechowywanej jednostki energii – kosztu kWh,
- podczas gdy zagadnienie wydłużenia długości życia wciąż jakby znajdowało się na drugim planie.

Tymczasem zarówno w układzie ekonomicznym, jak i ekologicznym, odgrywa ono niezwykle ważną rolę. W tym momencie cena akumulatorów do wersji w pełni elektrycznej odpowiada mianowicie – w pewnym uproszczeniu – cenie analogicznego samego samochodu z tradycyjnym układem napędowym. Przykładowo w pełni elektryczny niskopodłogowy autobus miejski kosztuje około 2 mln PLN, w tym same baterie do niego około 1 mln PLN. W rezultacie, ponieważ baterie te da się maksymalnie w tym autobusie eksploatować przez założony 8 lat, także przez 8 lat będzie się eksploatował taki autobus. Powyższe wy-

nika z faktu, że nikt do 8-letniego egzemplarza, o bardzo już niskiej wartości rezydualnej, nie włożył baterii o wartości 1 mln PLN, czyli równej cenie fabrycznie nowego odpowiednika z tradycyjnym układem napędowym. Szybciej już więc zezłomuje się taki egzemplarz. Tym samym po okresie 6-8 lat nie opłaca się instalować w 6-8 letnim pojeździe nowego modułu – kompletu baterii o cenie nowego tradycyjnego odpowiednika – tzn. wydania z silnikiem wysokoprężnym.

Naturalnie na przestrzeni ostatnich lat baterie są relatywnie coraz lżejsze, coraz tańsze, o coraz mniejszych rozmiarach oraz o coraz większej pojemności. Przy czym spadek ich masy oznacza pewny wzrost ładowności, na tę chwilę bardziej liczony w dziesiątkach niż setkach kilogramów, redukcja rozmiarów przy zadanych pojemności i/czy masie pozwala nieco zwiększyć przestrzeń ładunkową/pasażerską, z kolei większa pojemność – przy zadanych masie i rozmiarach – przekłada się na podniesienie możliwego do uzyskania zasięgu. Niemniej, chociaż jeszcze kilka lat temu w tych sferach przewidywano dość znaczny postęp, to ten postęp nie okazał się aż tak poważny. Tzn. baterie są rzeczywiście nieco tańsze, lżejsze oraz mają większą pojemność i mniejsze rozmiary. Jednak jest to co najwyżej ewolucja a nie rewolucja. A taka rewolucja przydałaby się przede wszystkim w odniesieniu do masy i ceny, wciąż realnie bardzo wysokich, oraz właśnie w stosunku do wydawnego wydłużenia cyklu życia. Wydłużenie cyklu życia w pewnym zakresie mogłoby bowiem zsubsidiować wysoką cenę – tzn. jeśli dałoby się wydłużyć okres życia baterii z 8 do 12 lat, czyli aż o 50%, to dopiero po tych 10-12 latach z tzw. pierwszego życia w pojeździe byłyby wycofane te baterie. Tak samo pojazd z tymi bateriami byłby wycofany z ruchu nie po 8, a po tych 10-12 latach. W efekcie nawet o 50% dłużej byłyby eksploatowane i sam pojazd, i powiązane z nim baterie.

Z drugiej strony, gdyby na przestrzeni następnej dekady baterie do odmian w pełni elektrycznych potaniały o 80-90% licząc za jednostkę zgromadzonej w nich energii (kWh), przy najlepiej towarzyszących temu redukcji masy i wymiarów, ten nadal wymuszony skrócony okres stosowania w pełni elektrycznego taboru przestałby pełnić tak krytycznie negatywną rolę, jaką pełni dzisiaj. Niestety, aktualnie niewiele wskazuje, aby w ciągu najbliższego dziesięciolecia do takich potanienia i redukcji doszło. Co najwyżej można wskazywać na relatywne potanienie – w stosunku do masy czy objętości – o 20-30%. Jednocześnie z tego punktu widzenia nieco wtórny, chociaż istotny użytkowo – rolę pełni fakt, czy na jednym pełnym ładowaniu dany pojazd pokona 200 czy 300 km. Tu te kwestie mają mniej istotne znaczenie.

To zaś rodzi szereg negatywnych implikacji o charakterze ekonomicznym i szczególnie ekologicznym. Jeśli w takim układzie przyjmie się, że – w pewnym uproszczeniu – na dzisiaj wariant w pełni elektryczny podlega wycofaniu z eksploatacji po okresie maksymalnie 8 lat, natomiast spalinowy po 10-12 latach, to – nadal w pewnym uproszczeniu – da się założyć, iż pełne cykle życia dwóch sztuk odmian tradycyjnych odpowiadają – pozostają równoważne – pełnym cyklom życia aż trzech sztuk odmian w pełni elektrycznych – $2 \times 12 \text{ lat} = 3 \times 8 \text{ lat}$.

Powyższe oznacza zatem, że w ciągu tych 24 lat trzeba wyprodukować i zutylizować dwa egzemplarze tradycyjne – z silnikiem spalinowym – oraz trzy w pełni elektryczne – z w pełni elektrycznym układem napędowym. Innymi słowy w ciągu bez mała ćwierć wieku produkcji i utylizacji będzie poddany jeden pojazd więcej. Tym dodatkowym pojazdem będzie typ elektryczny, który, gdyby był typem spalinowym, ze względu na brak konieczności utylizacji pakietu specjalnych akumulatorów, takiej wcześniejszej utylizacji nie musiałby już podlegać – nie musiałby być jej poddany. Równocześnie należy tu przyjąć, iż TCO pojazdu nowego zawsze kształtuje się na poziomie niższym niż dla pojazdu starego. Niemniej przy tej analizie element ten pełni mniej kluczową rolę, analogicznie jak masa, wymiary czy zasięg uzyskiwany przez wykonanie w pełni elektryczne. Jednocześnie, z drugiej strony, bieżące – czysto eksploatacyjne TCO odmiany w pełni elektrycznej może się kształtować na niższym poziomie wskutek niższego zużycia hamulców ze względu na możliwości rekuperacji energii przy hamowaniu czy obniżonych wymagań przeglądowo-obługowo-naprawczych w następstwie mniejszej liczby części mogących się zepsuć czy/i dłuższych przebiegów międzyprzeglądowych. Krytyczne znaczenie ma tu mianowicie inny czynnik – są nim wszelkie dodatkowe koszty ekonomiczne i przede wszystkim ekologiczne związane z koniecznością wyprodukowania i następnie zutylizowania dodatkowego egzemplarza w pełni elektrycznego. Koszty te należy więc rozpatrywać jako dodatkowe:

- koszty ekonomiczne – dodatkowe wydatki na surowce, energię, transport, których by nie poniesiono, gdyby nie trzeba było wytworzyć następnego pojazdu. Oczywiście koszty te znajdują swoje odzwierciedlenie w TCO, ale przy założonym maksymalnym cyklu życia TCO dla wersji tradycyjnej przewoźnik może dla siebie rozliczać w okresie 10-12 lat, podczas gdy elektrycznej na tę chwilę w ciągu 6-8 lat. A to dość poważna różnica;
- koszty ekologiczne – ogół dodatkowych emisji związanych z wydobyciem surowców, wytworzeniem niezbędnych komponentów i części przez sektory hutniczy, chemiczny, petrochemiczny, szklarski, tworzyw sztucznych, które wciąż nieraz nie zaliczają się ani do niskoemisyjnych, ani niskokosztowych, oraz koniecznością przewiezienia poszczególnych elementów między kolejnymi etapami łańcuchów tworzenia wartości dodanej. A transport dalej emituje pewne substancje szkodliwe oraz generuje pewne koszty społeczne, takie jak hałas bądź zatłoczenie.

O ile zatem jeszcze dodatkowe koszty ekonomiczne podlegają ujęciu i rozliczeniu w ramach TCO, o tyle niezwykle problemem mogą się okazać dodatkowe koszty ekologiczne. Te dodatkowe koszty ekologiczne dokładnie dotyczą wszelkich dodatkowych emisji związanych z koniecznością wytworzenia w rozpatrywanym przykładzie jednego dodatkowego egzemplarza wariantu w pełni elektrycznego. Są to dodatkowe emisje pochodzące z kopalń, hut metali, hut szkła, zakładów tworzyw sztucznych i przeróbki metali, zakładów elektrotechnicznych, zakładów produkcji specjalnych akumulatorów, łańcuchów logistycznego i transportowych i na koniec utylizacji – samego pojazdu oraz towarzyszących mu akumulatorów. Co więcej, można tu nawet przyjąć – nadal w pewnym uproszczeniu – że ilość koniecznej energii oraz ilość emitowanych zanieczyszczeń, powstających przy produkcji odmiany tra-

dycyjnej i w pełni spalinowej, są niemal sobie równe. Szczególnie odnosi się to do wydań konstrukcyjnie zelektryfikowanych, tzn. w pełni elektrycznych zbudowanych na bazie tradycyjnego odpowiednika. Wówczas zasadnicza różnica między tymi kompletacjami de facto głównie dotyczy samego układu napędowego. Pewne uproszczenie przyjęto też zakładając, że niezbędna energia i emisje powstałe z produkcji tradycyjnych silników spalinowych, skrzyń biegów, układu oczyszczania spalin i tradycyjnych akumulatorów w przybliżeniu odpowiadają wymaganej energii oraz emisjom powstałym przy wytworzeniu silnika elektrycznego, elementów sterowania oraz specjalnych modułów – pakietów akumulatorów.

Może się okazać, że całkowite emisje – całkowite koszty ekologiczne związane z dodatkowym ogółem emisji towarzyszących konieczności wyprodukowania oraz utylizacji jednego dodatkowego egzemplarza odmiany w pełni elektrycznej, przekraczają wszelkie dodatkowe emisje pochodzące z pracy silnika spalinowego w całym rozpatrywanym okresie, czyli w tym przypadku 24 lat. Tym bardziej, że pod względem emisyjnym silnik elektryczny sam w sobie uchodzi za czysty, podczas gdy w tej sferze w przypadku silników spalinowych wciąż trzeba wiele zrobić, głównie w odniesieniu do emisji CO₂. Na przestrzeni ostatnich trzech dekad – wskutek wchodzenia coraz bardziej restrykcyjnych norm czystości spalin (Euro w Unii Europejskiej, EPA w Stanach Zjednoczonych) – bardzo wiele zrobiono już bowiem w takich obszarach, jak emisji cząstek stałych – sadzy oraz związków siarki i azotu. W rezultacie na przestrzeni ostatnich trzech dekad silniki spalinowe stały się już bardzo ekologiczne. Nie można w takim razie wykluczyć, że w ciągu najbliższych lat ta ich proekologiczność dalej będzie wzrastać. Poza tym baczniejszą uwagę warto zwrócić na same ekologiczne koszty utylizacji, w tym w pierwszym rzędzie utylizacji i przeróbki blach, tworzyw sztucznych, gum czy akumulatorów. Nie są to przecież ani procesy bezkosztowe ekonomicznie, ani tym bardziej bezemisyjne ekologicznie.

Te negatywne czynniki świadczące na niekorzyść modeli w pełni elektrycznych mogą zostać dodatkowo wzmocnione, gdy uwzględnimy następujące elementy, podnoszące antyekologiczny wymiar typów tego rodzaju – tzn. nieco podnoszące koszty ekonomiczne oraz wymiennie zwiększające ich koszty ekologiczne. W przypadku kosztów ekonomicznych są to głównie dodatkowe koszty związane z utylizacją akumulatorów. Co gorsze, do dzisiaj nie istnieje żadna przemysłowa technologia takiej utylizacji, a poszukiwanie tzw. drugiego życia i tym samym przedłużenie momentu skierowania do utylizacji, gdy użyteczna pojemność akumulatorów kształtuje się na poziomie 50-70%, wciąż znajduje się w fazie eksperymentalno-testowej.

W przypadku dodatkowych kosztów ekologicznych ich negatywna rola zwiększa się na skutek:

- wykorzystania do produkcji, ładowania i na koniec utylizacji pojazdów w pełni elektrycznych energii elektrycznej pochodzącej z tzw. brudnych źródeł, tzn. powstającej w oparciu przede wszystkim o węgiel kamienny i brunatny, w mniejszym stopniu o gaz ziemny;

- konieczności utylizacji i odzyskiwania rzadkich pierwiastków z akumulatorów wspólnie najczęściej stosowanych w wersjach zelektryfikowanych. Kwestia odnosi się tutaj zarówno do energii koniecznej do takiej utylizacji, jak i kosztów ekologicznych, gdyż na tę chwilę nie są to procesy ani energooszczędne, ani bezemisyjne.
- Oczywiście, jako czynniki silnie neutralizujące tę antyekologiczność wersji elektrycznych w sferze samych źródeł pochodzenia energii elektrycznej, można wskazać elementy mocno w tym zakresie przemawiające przeciw wersjom tradycyjnym. Elementy te dotyczą wszelkich kosztów ekonomicznych i ekologicznych związanych z:
 - wydobywaniem ropy naftowej oraz jej przewozem/przesyłem rurociągami do magazynów i rafinerii;
 - przeróbką ropy na paliwa ciekłe i gazowe – zasadniczo dla motoryzacji ważne pozostają tutaj benzyna oraz olej napędowy;
 - dystrybucją ciekłych produktów przerobu ropy – oleju napędowego i benzyny. Zagadnienie to analizuje się w ramach tzw. kosztów i emisji od źródła do zbiornika.

W takich realiach dopiero wprowadzenie zagregowanego wieloskładnikowego i skomplikowanego miernika TEEC, a nie zdawkowych, czasami wręcz przekłamujących mierników cząstkowych, da prawdziwy a nie jedynie wybiórczy ogląd sytuacji, na ile aktualnie pojazdy w pełni elektryczne są rzeczywiście bardziej ekologiczne niż ich tradycyjne odpowiedniki. Przy czym pełna i rzetelna analiza wymagać będzie opierania się nie tylko na wskazanych tu kosztach bezpośrednich, ale i na ekonomicznych oraz szczególnie ekologicznych kosztach pośrednich. Koszty te mianowicie – dla uzyskania pełnego obrazu sytuacji – bezwarunkowo muszą być uwzględniane. Są nimi dodatkowe koszty pochodzące od – generowane przez poddostawców przemysłu motoryzacyjnego i dotyczące m.in. emisji związanych z wytwarzaniem przykładowo środków smarnych czy wybranych części eksploatacyjnych, jak okładziny hamulcowe. Do tego trzeba rozważyć ogół emisji i kosztów dotyczących zużywania się samych tych materiałów eksploatacyjnych, takich jak właśnie wspomniane okładziny albo smary. W tym zakresie warto podkreślić, że – ze względu na niższe wymagania obsługowe ze strony modeli w pełni elektrycznych – modele takie wykażą swoją ekonomiczno-ekologiczną przewagę nad modelami z tradycyjnym układem napędowym. M.in. w modelach w pełni elektrycznych rzadziej trzeba wymieniać okładziny hamulcowe, a silnik elektryczny nie wymaga żadnego smarowania czy stosowania specjalnych uszczelnień, jak silnik spalinowy. Nie są też niezbędne jakiegokolwiek układy oczyszczania spalin, jak EGR czy SCR i związany z nim płyn AdBlue. Powyższe oznacza zatem zarówno wydłużone okresy międzyprzeglądowe, jak i krótsze, prostsze oraz tańsze poszczególne przeglądy.

Na tę chwilę osobną kwestię stanowi jednak brak rynku wtórnego na modele w pełni elektryczne. A składowa ta w tych rozważaniach odgrywa o tyle kluczową rolę, że zaledwie po 6-8 latach wykorzystania modele te charakteryzują się wartością rezydualną równą 0. Czynniki te też bezwzględnie trzeba wziąć pod uwagę we wszelkich analizach.

W rezultacie obecnie dla producentów akumulatorów dla pojazdów w pełni elektrycznych oraz wytwórców takich pojazdów kluczowym zadaniem, poza samym zwiększaniem pojemności tych akumulatorów przy jednoczesnych redukcji masy, wymiarów i ceny, bezwarunkowo powinno stać się wydłużenie okresu ich pierwszego życia – czyli gdy te akumulatory są zainstalowane w pojazdach. Wydłużenie to musi wzrosnąć aż o 50%, ponieważ dopiero wtedy w przybliżeniu okresy faktycznej eksploatacji i deprecjacji fizycznej wariantów tradycyjnych – z silnikami spalinowymi oraz w pełni elektrycznych zrównają się ze sobą. W następstwie tego dojdzie do braku konieczności budowy kolejnych egzemplarzy typów w pełni elektrycznych, co zaowocuje wydatnym spadkiem ich kosztu ekologicznego, pozytywnie przekładającego się na spadek TEEC. Przy obecnym okresie używania wariantów tradycyjnych i w pełni elektrycznych w ciągu bez mała pół dekady nie trzeba bowiem będzie dodatkowo wytworzyć o 50% więcej pojazdów w pełni elektrycznych niż ich klasycznych spalinowych odpowiedników. Tym samym w ciągu tego prawie ćwierćwiecza nie będzie musiała powstać 1/3 pojazdów.

Naturalnie z czasem mogą się pojawić – i zapewne się pojawią – projekty przebudowy wycofanych odmian w pełni elektrycznych na klasyczne spalinowe. Teoretycznie najłatwiej będzie to zrealizować w przypadku klasycznych wydań zelektryfikowanych – tzn. wydań w pełni elektrycznych konstrukcyjnie opartych na wydaniach klasycznych, gdyż tu w pierwszym rzędzie zamianie będzie podlegać sama kompletacja układu napędowego, podczas gdy inne kluczowe moduły, takie jak podwozia czy kabiny, pozostaną niemal bez zmian. Poza tym niektórzy niezależni wytwórcy aut w pełni elektrycznych przygotowują ich modułowe zestawienie, w którym ma się dać wymienić w pełni elektryczny układ napędowy na układ hybrydowy – spalinowo-elektryczny bądź nawet czysto spalinowy. Z całą pewnością po kilku latach taka modyfikacja dotyczyć będzie egzemplarzy mało realnie zdeprecjonowanych. Będą to zatem egzemplarze skierowane do kasacji nie z powodu swojego faktycznego stopnia zużycia, lecz ze względu na konieczność wycofania na drugie życie zamontowanych w nich akumulatorów. Tym samym takie pojazdy stają się fizycznie zdeprecjonowane w segmencie pojazdów elektrycznych, ale wciąż z powodzeniem nadają się do wykorzystania w segmencie pojazdów tradycyjnych.

W układzie czysto ekonomicznym taka zamiana może okazać się opłacalna, szczególnie jeśli będzie się w niej wprowadzało kilkuletni tradycyjny układ napędowy. Niemniej, co ciekawe, taka zamiana może także wykazywać pełne uzasadnienie ekologiczne – tzn. wyróżniać ją będzie minimalizacja kosztu ekologicznego. Powyższe zajdzie, gdy w okresie 4-6 lat ilość rozważanych substancji szkodliwych, wyemitowanych przez silnik spalinowy, będzie niższa, niż ilość tych i innych substancji szkodliwych wyemitowanych w trakcie utylizacji dodatkowego egzemplarza pojazdu w pełni elektrycznego oraz produkcji takiego pojazdu od podstaw, włączając w to wszelkie emisje pochodzące od dostawców, kooperantów oraz podmiotów z sektora logistyczno-transportowego. Co więcej, ponieważ trzeba będzie produkować mniej pojazdów – jak wskazano przy pełnym zastąpieniu modeli tradycyjnych przez modele w pełni elektryczne – spadnie zapotrzebowanie na operacje transportowe wykonywane w ramach łańcuchów produkcyjno-zaopatrzeniowych. To z kolei skutkować

będzie mniejszą liczbą takich operacji koniecznych do realizacji – tzn. redukcją zapotrzebowania na przemieszczanie – pracę przewozową, przekładającą się na: mniejszą liczbę niezbędnych pojazdów wyprodukowanych i używanych do zadań transportowych w systemach wytwórczych, mniejszą liczbę potrzebnych kierowców, co swoją drogą obniży presję na braki w tej profesji, oraz mniejsze zatłoczenie szlaków komunikacyjnych i niższą wypadkowość.

Jak zatem wynika z przedstawionej analizy, na tym etapie, wskutek m.in. wciąż niedoświadczonych technologii akumulatorowych, pełna elektryfikacja transportu drogowego wcale nie jest wskazana – nie stanowi dobrego wyjścia zarówno pod względem ekonomicznym, jak i – niezwykle mocno podkreślanym przez ekologów – względem środowiskowym. Docelowo problem ten w pewnym wymiarze rozwiąże dopiero masowe pojawienie się na rynku tanich, lekkich i wysoce pojemnych akumulatorów o długim cyklu życia – równym 12–15 latom, w dodatku wytwarzanych i utylizowanych przy niskim spożyciu rzadkich, drogich i nieekologicznych zasobów, czyli m.in. cechujących się niską szkodliwością dla środowiska, oraz ładowanych energią elektryczną pochodzącą z w pełni czystych, odnawialnych, ekologicznych źródeł. Dzisiaj niestety wiele wskazuje, że na taki niemal ideał w tej sferze trzeba będzie jeszcze poczekać wcale nie 10–15, a wręcz ponad 20–25 lat. Kwestia dotyczy tego, by energia zgromadzona w akumulatorach stanowiła energetyczny ekwiwalent ilości energii możliwej do uzyskania z paliwa pochodzącego ze zbiornika o takich samych wymiarach i/czy masie, jak pakiet akumulatorów, przy założeniu naturalnie odmiennych sprawności silników elektrycznego i spalinowego – na dzisiaj sprawność silnika elektrycznego ponad dwukrotnie przekracza sprawność silnika spalinowego. Do tego akumulatory te muszą zachować pierwsze życie przez co najmniej 12 lat, tzn. przez przynajmniej 12 lat ich pojemność faktyczna nie może spaść poniżej poziomu 70% pojemności nominalnej. Dopiero wówczas w naturalny sposób dojdzie do rzeczywistego podniesienia ekologiczności technologii pojazdowych napędów w pełni elektrycznych.

5.2. Czy na tym etapie ekologizacja transportu jest opłacalna ekonomicznie i ekologicznie?

Ekologizacja transportu w miastach w krajach bogatych stała się swego rodzaju koniecznością. Taki jest mianowicie główny i poprawny politycznie nurt myślenia, wspierany przez różnego rodzaju organizacje ekologiczne oraz rozlicznych aktywistów. Po prostu dzisiaj wręcz trzeba być ekologicznym, bo inaczej zwyczajnie nie wypada. W przypadku transportu na tym etapie proekologizacja oznacza jego elektryfikację. Niemniej w kwestii coraz powszechniejszego dążenia do elektryfikacji transportu, w tym w pierwszym rzędzie w miastach, warto wskazać na coraz liczniejsze i silniejsze argumenty przemawiające przeciwko takiemu rozwiązaniu, dotąd niestety niezwykle skrzętnie pomijany w fachowych opracowaniach, a bardzo ważne środowiskowo oraz ekonomicznie. I kwestia bynajmniej nie dotyczy źródła surowca do produkcji energii, chociaż ta kwestia także zalicza

się do niezmiernie ważnych. Inne są i będą bowiem koszty ekonomiczne i ekologiczne wytworzenia energii ze źródeł w pełni odnawialnych, jak woda, wiatr czy fale, albo z atomu, a zupełnie inne, gdy, tak jak w Polsce, w przeważającym stopniu dochodzi do produkcji tzw. brudnej energii, bo w głównej mierze bazującej na kopalinach w postaci węgla kamiennego i brunatnego. W rezultacie państwa takie jak Norwegia czy Szwecja, mające szeroki dostęp do relatywnie taniej i czystej energii powstającej ze źródeł odnawialnych, na zagadnienie elektryfikacji pojazdów kołowych będą patrzyły kompletnie inaczej niż kraje takie jak Polska, gdzie energia elektryczna jest i jeszcze przez lata będzie droga i brudna. W tym kontekście trzeba wskazać, że silnik Euro 6 zasilany czystym paliwem tak samo szkodzi w Szwecji bądź Norwegii, jak i w Polsce. Jednak pojazd elektryczny w Szwecji i Norwegii należy do autentycznie czystych ekologicznie środków przewozu ze względu na fakt, że do jego zasilania służy tania i czysta energia. W Polsce tymczasem taka sytuacja nie wystąpi jeszcze bardzo długo.

Niemniej – wbrew pozorom – zasadnicza kwestia w tych rozważaniach dotyczy innego wyzwania, polegającego na przygotowaniu kompletnie nowej oraz kosztownej infrastruktury organizacyjno-technologicznej i operacyjnej, zabezpieczającej stałe dostawy oraz dystrybucję energii elektrycznej. Powyższe stanowi pochodną faktu, że kluczową rolę odgrywa tu rozszerzone spojrzenie na to zagadnienie. W tym kontekście warto zwrócić uwagę na w ogóle nie omawiany wskaźnik oznaczający całkowity wydatek energetyczny, całkowite koszty oraz całkowitą emisję od samego momentu wydobywania surowców niezbędnych do budowy pojazdu elektrycznego, stacji zasilania, linii przesyłowych oraz dostaw energii do chwili faktycznej utylizacji – recyklingu tego pojazdu elektrycznego – tzn. momentu, gdy fizycznie przestanie on istnieć.

W przypadku samych wariantów elektrycznych z akumulatorami, ze względu na wysokie koszty baterii, warianty takie będą eksploatowane przez 6–7, maksymalnie 10 lat. I po tym czasie zapewne zostaną ze złomowane, chyba że będzie się dokonywało, jeśli zaistnieje taka potrzeba i sposobność, ich konwersji na odmiany spalinowe. Tym bardziej, że w układzie konstrukcyjnym wiele aktualnie dostępnych modeli elektrycznych stanowi zelektryfikowane wydania wariantów tradycyjnych. W takich realiach bez wątpienia za jakiś czas znajdą się chętni, którzy będą chcieli za bezcen odkupić takie już w pełni zamortyzowane wydania w pełni elektryczne, tylko po to, by je samemu przerobić na spalinowe. Szczególnie, że poza samymi bateriami nie będą one zbyt zdeprecjonowane fizycznie. Dlatego właśnie producenci aut elektrycznych nie bardzo chcą je sprzedawać, a wolą wynajmować albo leasingować w ramach leasingu fabrycznego, by w pełni kontrolować cały cykl życia tego taboru, w tym drugie i trzecie życie. Powyższe wynika z faktu, że nie chcą sobie kreować nowej konkurencji w przyszłości. To o tyle istotne, że spalinowe odpowiedniki z powodzeniem mogą być nadal użytkowane – pełna deprecjacja fizyczna – przez 10 (typy gazowe) do nawet 15 lat. Powyższe oznacza, iż w ciągu 30 lat do recyklingu zostaną skierowane 3–4 egzemplarze elektryczne, 2,5–3 gazowe i jedynie 2–2,5 tradycyjne z jednostką benzynową bądź wysokoprężną. Czy ktoś zatem w takim układzie policzył dodatkowe:

- koszty, emisje substancji szkodliwych, zasoby ludzkie i sprzętowe oraz teren niezbędne do recyklingu większej liczby aut elektrycznych – większej nawet o ponad 100%, pomijając wszelkie dodatkowe koszty związane z recyklingiem specyficznych akumulatorów;
- dodatkowe zasoby, koszty i emisje związane z przewozem surowców i odpadów;
- koszty produkcji, dodatkowe zasoby, w tym energii, dodatkowe niemałe emisje substancji szkodliwych związane z produkcją blach/stali, gum, tworzyw, szkła koniecznych do budowy nowych pojazdów oraz dodatkowe koszty i emisje wynikające z koniecznych przy produkcji operacji transportowych, dzisiaj realnie dokonywanych w ramach silnie zdezagregowanych lokalizacyjnie, nawet pomiędzy kilka krajów na różnych kontynentach, systemów wytwórczych.

Te koszty oraz emisje mogą być wielokrotnie wyższe, niż zanotowana w całym analizowanym okresie sumaryczna emisja substancji szkodliwych przez wersje gazowe i tradycyjne. Szczególnie, że w ciągu następnych lat w sferze kolejnej redukcji przez nie emisji substancji szkodliwych będzie notowany dalszy postęp – tzn. wersje te będą się stawać jeszcze efektywniejsze i proekologiczne. Do tego na wyprodukowanie dwóch aut zawsze potrzeba mniej zasobów i towarzyszyć temu będzie mniej emisji do środowiska niż przy produkcji trzech, jakie by one nie były. W rezultacie na tym etapie i nawet w ciągu najbliższych 20–30 lat masowe wprowadzenie wersji elektrycznych wcale nie przyczyni się do redukcji całkowitej emisji substancji szkodliwych, a wręcz tę emisję powiększy. Tzn. większe będą koszty i emisje związane z etapami produkcji, eksploatacji i utylizacji, łącznie z utylizacją baterii dla modeli elektrycznych, dla 3–4 aut elektrycznych niż dla 2–2,5 tradycyjnych odpowiedników.

W takim układzie może się okazać, że te dodatkowe, kompletnie dzisiaj nieuwzględniane koszty spowodują, że jeszcze przez lata – dekady – wprowadzenie odmian w pełni elektrycznych będzie kompletnie biznesowo i ekologicznie niewskazane. Co więcej, w tej sytuacji równoległa walka nie powinna się wcale jedynie toczyć o spadek kosztów produkcji i zwiększenie pojemności akumulatorów – chociaż przy ich zadanej masie i koszcie jednostki zgromadzonej energii są to i nadal będą jedne z kluczowych czynników dalszego postępu w sferze elektryfikacji transportu, ale o to, by te akumulatory maksymalnie wytrzymały nie 5–7 lat i 10 lat po regeneracji, a co najmniej 12–15 lat. Wówczas bowiem warianty w pełni elektryczne zaczną być utylizowane po 10–12 czy nawet 15 latach, z wymierną korzyścią dla społeczeństw, biznesu i przyrody. Czyli dopiero wtedy staną się faktycznie a nie jedynie politycznie i propagandowo bardziej proekologiczne. Innymi słowy na tym etapie swojego rozwoju pojazdy elektryczne, by mogły zacząć stanowić realną naturalną alternatywę wobec tradycyjnych odpowiedników, muszą zacząć otrzymywać akumulatory, jako najbardziej krytyczny element w rozpatrywaniu uzasadnienia komercjalizacji elektryfikacji transportu drogowego, które w porównaniu z akumulatorami obecnie stosowanymi będą:

- nominalnie co najmniej o 90% tańsze;
- cechować się pojemnością 4-5-krotnie większą na kg masy własnej;
- docelowo wyróżniać się masą analogiczną do masy pełnego zbiornika paliwa w porównywalnych warunkach zabezpieczającego analogiczny zasięg klasycznego pojazdu;
- nadawać się do utylizacji taniej, łatwej, szybkiej i nisko szkodzącej środowisku – utylizacja ta musi być tak samo zasobowochłonna, jak utylizacja zwykłych pojazdów ze spalinowymi jednostkami napędowymi;
- dawać się w pełni naładować w czasie zbliżonym do czasu tankowania pojazdu tradycyjnego o analogicznym zasięgu;
- charakteryzować się tzw. pierwszym cyklem życia o długości 12-15 lat;
- być łatwo wymienialne między pojazdami, tak samo jak zwykłe akumulatory, a nie być optymalizowanymi do montażu w konkretnych miejscach w konkretnych typach środków przewozu;
- nie stwarzać dodatkowych zagrożeń w czasie i po prowadzeniu akcji ratowniczo-gaśniczych, takich jak możliwość ponownego samozapłonu czy porażenia prądem.

Tym samym prawdziwymi wyzwaniami nie są sama produkcja modeli elektrycznych, ale ich zbyt wczesna utylizacja oraz kwestie dotyczące baterii i infrastruktury do ładowania czy przygotowania kompletnie nowych koncepcji wykorzystania zelektryfikowanego taboru, zmian w ludzkiej mentalności i przebudowy samych miast w kierunku ośrodków całkowicie od nowa, chociaż stopniowo, potrafiących przekształcać dostępną przestrzeń do życia, pracy, odpoczynku, mieszkania i przemieszczania.

Oczywiście na tę chwilę elektryczne rozwiązania akumulatorowe są pierwszą i jak dotąd jedyną nadającą się rzeczywiście do wprowadzenia technologią bezemisijną przeznaczoną do kołowych pojazdów użytkowych i w szerokim zakresie trafiającą na rynek. Jednocześnie coraz częściej zaczyna się mówić o technologiach wodorowych. Na tym etapie ich wdrożeniu też towarzyszy szereg istotnych wątpliwości i wyzwań, powiązanych z zagrożeniami. Przede wszystkim, pomijając promocyjne wzniosłe hasła, zwraca się uwagę, że w przyszłości wykorzystanie wodoru do takich zastosowań będzie ograniczone, gdyż do napędzania ciężarówki wodorowej potrzeba trzy razy więcej energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w porównaniu do pojazdu elektrycznego z akumulatorem. Dużo energii jest bowiem tracone podczas produkcji i dystrybucji wodoru oraz jego konwersji z powrotem na energię elektryczną. Należy również rozważyć naprawę i konserwację. Koszt modelu zasilanego wodorem będzie więc wyższy niż elektrycznego odpowiednika z zasilaniem akumulatorowym, ponieważ jego systemy są bardziej złożone, na przykład rozbudowany układ zbiorników oraz

układ chłodzenia. Ponadto wodór jest gazem lotnym, wymagającym większej obsługi oraz uwagi, aby zapewnić bezpieczeństwo.

Ta kwestia dotyczy bezpieczeństwa rozpatrywanego w wielu wymiarach, w tym bezpieczeństwa:

- produkcji;
- dystrybucji, w tym przewozów z miejsc wytwarzania do miejsc przeznaczenia z możliwymi miejscami przeładunku;
- sprzedaży detalicznej, w tym co do lokalizacji oraz innych możliwych zabezpieczeń wodorowych stacji tankowania. Ze względu na wybuchowość wodoru stacje takie zapewne będą musiały być chronione w dodatkowy sposób oraz zabezpieczone przed atakami terrorystycznymi;
- przechowywania wodoru jako paliwa w zbiornikach pojazdu.

Jednak – z drugiej strony – wodór stanowi obiecujący nośnik energii oraz propozycję nadającą się do magazynowania energii przez długie cykle. Jeśli zatem będzie pozyskiwany w sposób przyjazny dla środowiska, zacznie odgrywać ważną rolę w dekarbonizacji. W związku z tym ogniwa paliwowe, w tym stacjonarne do zastosowań typowo przemysłowych, mogą się okazać ważnym elementem elektrycznego układu ładowania. To rozwiązanie jest szczególnie obiecujące na obszarach z dużą ilością energii odnawialnej oraz na terenach wiejskich poza główną siecią elektroenergetyczną. Kwestia dotyczy zatem tego, aby robić to, co najlepsze, zarówno dla całej ekonomii operacyjnej klientów, jak i dla środowiska, co oznacza przysłowiowe nie zamykanie drzwi przed żadnymi możliwościami. Niemniej obecnie następuje koncentracja na połączeniu paliw odnawialnych i pojazdów elektrycznych na baterie zarówno w perspektywie tu i teraz, jak i w perspektywie krótkoterminowej, co widać w wielu segmentach związanym z typowym transportem w miastach.

Podsumowując należy zatem stwierdzić, że współcześnie stosowane technologie elektryfikacji transportu, w tym w miastach, nie są takie tanie i ekologiczne, jak się to próbuje powszechnie przedstawiać. Wskutek wysokich kosztów implementacji wytwórcy pojazdów elektrycznych wprost dzisiaj zaznaczają, że bez wydatnej pomocy państwa elektryfikacja nie ma większych szans na naturalne powodzenie. Andreas Tostmann^[79], dyrektor generalny MAN Truck&Bus SE oraz członek zarządu TRATON SE, na szczycie pojazdów użytkowych zorganizowanym przez niemieckie Federalne Ministerstwo Transportu i Infrastruktury Cyfrowej (BMVI), stwierdził „Odrobiliśmy swoją pracę domową, teraz do polityków należy nadanie odpowiedniego impulsu do szybkiej realizacji”. Sformułował też swoje żądania w stosunku

79 <https://press.mantruckandbus.com/weve-done-our-homework/>

do polityków. „Nowe alternatywne napędy będą droższe od oleju napędowego. Ochrona klimatu wymaga zatem kontroli politycznej – to jedyny sposób na osiągnięcie parytetu kosztów z pojazdami z silnikiem Diesla”.

W szczególności dyrektor generalny MAN oczekuje jeszcze większej inicjatywy ze strony polityków w zakresie koordynacji odpowiednich interesariuszy, tak aby utworzenie ogólno-krajowej infrastruktury dla pojazdów użytkowych z napędem elektrycznym na baterie oraz sieci stacji paliw wodorowych mogło nastąpić szybko. Głównie w transporcie dalekobieżnym dostępność infrastruktury, wraz z kosztem paliwa, stanowi jedno z decydujących kryteriów, bezpośrednio wpływające na to, czy firma transportowa wybiera alternatywne układy napędowe. Poza tym Tostmann postrzega opłaty drogowe jako kolejną ważną dźwignię. Przemysł popiera reorientację kryteriów opłat w oparciu o CO₂ jako najważniejszy czynnik oceny zamiast poprzednich klas Euro. W rezultacie zawarte porozumienie jest warunkiem wstępnym, aby na początku 2023 roku Niemcy faktycznie mogły uwzględniać CO₂ jako czynnik oceny w opłatach za ciężarówki. Nowa opłata za przejazd dla tych samochodów będzie wówczas kolejnym ważnym bodźcem do skupienia się na pojazdach niskoemisyjnych, podobnie jak programy odnowy floty. Dlatego zainteresowani z zadowoleniem przyjmują wsparcie rozwoju rynku pojazdów ciężarowych o napędzie alternatywnym za pomocą programów pomocowych. Poprawi to warunki konkurencji dla nowych technologii! Jednak środki na to wsparcie zdecydowanie powinny być kontynuowane po 2023 roku. Ochrona środowiska ma szansę tylko wtedy, gdy ze względów ekonomicznych firmie transportowej opłaca się przestawić na pojazdy wyposażone w najczystsze technologie.

6. Wyzwania na przyszłość

6.1. Co mogą zmienić kryzys i pandemia w kwestii planowania miast i miejskiej przestrzeni – casus pojazdów elektrycznych i niskoemisyjnych

Niezaprzeczalnie elektryfikacja transportu w miastach jest i będzie zjawiskiem dość trwałym, szczególnie w krajach wysoko rozwiniętych, ze społeczeństwami wyczulonymi na punkcie stanu i ochrony przyrody oraz gotowymi ponieść dodatkowe koszty z tym związane. Obecnie warto zatem rozważyć, jakie nowe możliwości pojawiają się, gdy system transportu towarowego i publicznego w mieście w coraz większym stopniu stanie się zelektryfikowany, wskutek czego miasta a przynajmniej ich części będą wolne od hałasu i emisji spalin. Ta kwestia nurtuje głównie osoby badające wpływ elektryfikacji i korzyści z tego wynikłych dla środowiska miejskiego. Koncentrując się na hałasie, środowisku, bezpieczeństwie, technologii, zachowaniach i zrównoważonym rozwoju, można zatem wdrażać coraz ciekawsze i bardziej zaawansowane projekty dla miast, ich mieszkańców oraz dla ich dobra. Przy tym pandemia i spowodowany nią kryzys wiązały się z wyraźnymi niedogodnościami i problemami dla pewnych rodzajów działalności gospodarczej. Oczywiście sam kryzys kiedyś minie a pandemia zostanie przezwyciężona.

Niemniej warto się zastanowić, czy zmiany przez nie wywołane przykładowo w handlu – w pierwszym rzędzie w dużych, wielkomiejskich galeriach – i gastronomii nie przełożą się na konieczne zmiany we wdrażanych w tym segmentach modelach biznesowych? I czy w związku z tym elektryfikacja miejskiego transportu towarowego nie będzie stanowiła re-medium na wybrane z problemów dotyczące sprzedających odzież albo posiłki oraz nie stwarzała możliwości nowych sposobów dostawy i budowy nowych relacji z klientami? Innymi słowy czy elektryfikacja transportu nie pozwoli na wdrożenie takich przekształceń, które w pewnym zakresie uczynią wybrane działy i segmenty handlu oraz gastronomii bardziej odpornymi na przyszłe zjawiska o podobnym negatywnym charakterze.

Wpływ na ogólnie pojęte środowisko miejskie, głównie wielkomiejskie, obecnych zmian wywołanych postępowaniem technologicznym, przeobrażeniami organizacyjnymi i społecznymi oraz oddziaływaniem wcześniej nieprzewidzianych negatywnych czynników, takich jak pandemia i wywołany nią kryzys, nie jest jeszcze do końca znany. Mimo tego można spróbować wyznaczyć podstawowe determinanty, wpływające na kształtowanie się miast w przyszłości i powstanie tzw. miast przyszłości. Miasta te zapewne będą dążyły do bycia:

- cichymi;
- nisko- i zeroemisyjnymi;

- ceniącymi wolną przestrzeń i brak zatłoczenia;
- niskoodpadowymi – produkującymi relatywnie mniej odpadów – zmierzającymi w kierunku bycia organizmami w wysokim stopniu o obiegu zamkniętym, przy zachowaniu jednak realności i opłacalności ekonomicznej w tej sferze;
- naznaczonymi przez możliwą zmianę zachowań i – w tym kontekście – preferencji zakupowych;
- ceniącymi wolną przestrzeń przy jednoczesnych ograniczeniach co do swoich rozmiarów;
- stawiającymi na nowoczesną i zrównoważoną mobilność – pod względem przemieszczania zrównoważoną społecznie, ekonomicznie i ekologicznie.

Do tego mogą dojść zmiany architektoniczne, naznaczone przez swoiste „uciekanie” od dużych skupisk i wielkich budowli, jak galerie handlowe. Te ostatnie zapewne będą musiały przeorganizować zasady swojego funkcjonowania i sam sposób organizacji oraz kształt, w tym architekturę – rozwiązania architektoniczne, układ, wielkość i rozmieszczenie sklepów. Następować może odejście od wewnętrznych alei na rzecz wewnętrznych ulic ze swobodnym dostępem, a dostęp – wejście do sklepów stanie się możliwe z wielu stron, w tym od zewnątrz. W rezultacie galerie mogą się stać nie tyle skupiskiem sklepów pod jednym dachem, ale galeriowym jarmarkiem – targowiskiem – miejscem, na którym znajduje się wiele sklepów. Tym samym dojdzie do przekształcania się galerii w ulice czy ciągły sklepowe skupione w jednym miejscu.

Powyższe z całą pewnością wpłynie na szeroko pojętą mobilność jutra, w tym tworzone w takiej rzeczywistości i przy takich warunkach otoczenia łańcuchy logistyczne oraz systemy transportowe, w tym systemy transportu ładunków. W tej sferze można wskazać na wzrost znaczenia:

- wdrażania idei MaaS;
- nisko- i zeroemisyjnych środków transportu.
- W tym drugim przypadku jako najważniejsze trendy należy wskazać:
- relatywny wzrost popularności odmian gazowych, jako uważanych za ekologiczne i niskoemisyjne i na tej podstawie aprobowanych do swobodnego wjazdu do centrów miast oraz operowania – wykonywania zadań w godzinach porannych, wieczornych czy nawet w nocy. Niemniej odmiany gazowe będą stanowiły jedynie etap przejściowy, określony na 5–10 lat;

- powolny wzrost znaczenia modeli elektrycznych.

Jako kluczowe czynniki stymulujące i kształtuje (tzw. drivers) przewidywane zmiany należy wskazać zmiany przyzwyczajęń konsumenckich, w tym:

- zmianę podejścia do zakupów dokonywanych w dużych skupiskach. Jeśli takie zmiany zajdą, mogą się przejawiać poprzez odchodzenie od tradycyjnych galerii i centrów handlowych – czyli tworów silnie skupionych pod jednym dachem – na rzecz punktów sprzedaży dalej skupionych na jednym obszarze, ale bardziej rozproszonych, z indywidualnymi, oddzielnymi wejściami, oraz położonych przy szerszych alejkach przejściowych, po których swobodnie mogą się poruszać lekkie nisko- czy zeroemisyjne auta dostawcze i minibusy o pojemności do 40-60 pasażerów. Dzięki temu swoistemu „wydzieleniu” takie sklepy mogą zatem zacząć funkcjonować de facto samodzielnie, nawet gdy z różnych względów pozostała wspólna część parku handlowego może pozostawać zamknięta;
- powiązane z punktem poprzednim – przekształcanie się galerii, pasaży i centrów w handlowych we wspomniane parki – tzw. miasteczka handlowe – miasteczkowe galerie handlowe, z (para) ulicami handlowymi. Te miasteczka wyróżniać będą większe rozproszenie poszczególnych punktów sprzedaży towarów i świadczenia usług, szersze aleje – uliczki wewnętrzne, swobodny dostęp do każdego punktu z zewnątrz, bez konieczności wchodzenia do zamkniętego budynku centrum. Może się to – i zapewne będzie – wiązać z przebudową centrów – tworzeniem większej przestrzeni wewnętrznej, by dawać klientowi poczucie większej swobody. Oczywiście taka przebudowa może się okazać droga, lecz – wobec przewidywanego odpływu klientów z galerii – mogą być one zmuszone nie tylko do kompletnego przekształcania swojego dotychczasowego modelu biznesowego, ale wręcz do tworzenia – kreowania nowych form i sposobów dotarcia do klientów i ich zatrzymania;
- dalszy wzrost znaczenia e-handlu;
- wzrost znaczenia handlu hybrydowego – hybrid trade, łączącego cechy handlu tradycyjnego i internetowego – tzn. e-konsumenci zaczną jeszcze silniej niż dzisiaj wybierać sklepy on-line znanych marek – sieci handlowych, uznanych na rynku tradycyjnym, których produkty sobie cenią i którym generalnie ufają. Powyższe oznacza, że towar obejrany w sklepie tradycyjnym może być zamówiony w sklepie internetowym danego podmiotu i następnie odebrany w jego sklepie stacjonarnym bądź dostarczony do konsumenta bezpośrednio do domu (opcja darmowej dostawy, gdy wartość zamówienia przekroczy określony poziom). Powyższe może zresztą prowadzić do sytuacji, że duże salony stacjonarne staną się powierzchniami ekspozycyjno-wydającymi – tzw. showroomami. Tzn. klienci będą w nich oglądać, oceniać, w tym – w przypadku odzieży – przymierzać wybrane przez siebie produkty, które następnie będą zamawiać w dedykowanym sklepie internetowym danej

firmy. Jeśli odbiór tych zakupów ma się odbywać w sklepie stacjonarnym, powstaną w nich specjalne zautomatyzowane miejsca wydawania przesyłek ze sklepu internetowego, analogiczne do paczkomatów. Co więcej, gdy wybrany przez klienta towar znajduje się w danym sklepie, nie jest zamawiany z centralnego magazynu danej sieci, lecz przygotowywany i pakowany już w tym samym sklepie. Jeżeli zakup zostanie dokonany w godzinach porannych, istnieje możliwość odbioru jeszcze tego samego dnia. Przy tym – poza w tej sytuacji krótszym czasem realizacji danego zlecenia, klient nie zauważy żadnej różnicy pomiędzy dostawą przygotowaną w danym sklepie a przesyłką z centralnego magazynu danej sieci.

Do obsługi takich miasteczek będzie potrzebny tabor nisko- a przede wszystkim właśnie zeroemisyjny, czyli nawet nie gazowy, a głównie elektryczny. Ponieważ wewnętrzne alejki – ulice sklepowe będą szersze i przez to łatwiej dostępne, będzie się on mógł w nich swobodnie poruszać. Powyższe zdecydowanie przyspieszy, potani i ułatwi dostawy. Będą one bowiem mogły być realizowane bezpośrednio czy niemal bezpośrednio do sklepów, a nie na oddalone parkingi dostawcze, z koniecznością rozładunku, dojazdu z ładunkiem – zabierającego czas i energię – do danego sklepu. Tym samym dostawy zaopatrzenia do sklepów albo restauracji, odbiór odpadów czy wręcz obsługa niektórych budów staną się dozwolone nie tylko w porze nocnej, ale i w ścisłych centrach oraz mogą przebiegać kompletnie inaczej niż dotychczas – samochód będzie mógł wjechać do danego obiektu, a nie stać przed nim. Załadunek i rozładunek ulegną w takim razie ułatwieniu i przyspieszeniu, a nie stojące na chodniku auto nie będzie tamowało przemieszczania się przez innych użytkowników szlaków komunikacyjnych. W takim układzie pojazdy elektryczne pozwolą też na lepsze wykorzystanie infrastruktury, głównie w miastach, poprzez spłaszczenie ruchu oparte na efekcie częściowego i skutecznego przesunięcia go z godzin rannego i popołudniowego szczytu na godziny nocne i poranne, gdy ulice bywają praktycznie puste, a sygnalizacja świetlna działa w trybie ostrzegawczym (sygnał żółty migający). Powyższe da więc możliwość powstawania nowych metod dostawy, polegających na:

- realizacji dostaw wieczorem, nocą czy o poranku, gdy sklep jest nieczynny;
- realizacji dostaw zbiorczych przy pomocy wystandaryzowanych pojemników – opakowań scalających;
- automatycznego procesu przyjęcia przesyłek do magazynu/sklepu, włącznie z ich zdalnym automatycznym przeliczeniem – RFID. W przypadku paczek przeznaczonych do paczkomatu sklepowego istnieje nawet opcja automatycznego włożenia przesyłek – po ich automatycznym wyjęciu z pojemnika scalającego – do indywidualnych przegródek i wysłania automatycznego powiadomienia o tym do klienta, ze spersonalizowanym kodem odbioru. Powyższe będzie oczywiście wymagać wdrożenia jednolitego zintegrowanego systemu kontroli i nadzoru, zawiadującego tym całym procesem;

- dzięki systemowi wymiennych nadwozi wielofunkcyjnych możliwości lepszego spożytkowania potencjału przewozowego, nawet jeśli ładunki przywożone na dany obszar i z niego zabierane są kompletnie odmiennych rodzajów.

Tę ostatnią koncepcję wdraża się m.in. w ramach projektu Lindholm Delivery w Göteborgu^[80], gdzie ta sama lekka ciężarówka w jedną stronę wykonująca przewozy kurierskie na ostatniej mili, w drodze powrotnej może służyć jako przykładowo śmieciarka. Taka praca z tzw. inteligentnymi rozwiązaniami transportowymi wdrażanymi tam w Campus Lindholmen zmniejszyła tzw. ciężki transport w okolicy o prawie 80 %. Teraz ten system będzie rozwijany i rozbudowywany oraz przyłączane będą nowe usługi.

Kiedy w 2008 roku wprowadzono dostawę w Lindholm, pomysł był taki, że ta sama elektryczna mini-ciężarówka będzie dostarczać ładunki na ten obszar i zabierać odpady, gdy wyjeżdża. Zamiast jednej ciężarówki na każdy jeden transport ładunków, wszystkie dostawy są konsolidowane i dostarczane pojazdami elektrycznymi w okresach o ograniczonym ruchu. W ten sposób liczba przejazdów ciężkimi pojazdami na Campus Lindholmen tygodniowo uległa redukcji z 85 do 10, co obniżyło liczbę kilometrów pokonanych na tym obszarze o 2480 km.

Lindholmen Science Park jest postrzegany jako arena testowa, na której sprawdzane są różne rozwiązania dla przyszłego transportu miejskiego. Planuje się następnie, że inteligentne rozwiązania, działające i przyczyniające się do rozwoju zrównoważonych miast, zostaną rozszerzone na kompletne rozwiązania w zakresie mobilności w kilku obszarach miejskich. Praca Ēlvstranden Utveckling nad rozwojem przyjaznego dla klimatu i zrównoważonego transportu stanowi część projektu DenCity, będącego próbą podjęcia wyzwań transportowych w miastach przyszłości. Podstawowym zamysłem pracy w Lindholmen Science Park jest koordynacja jak największej liczby przewozów i opracowanie rozwiązań logistycznych, które mogą być wykorzystywane przez jak największą liczbę różnych operatorów. Następnym krokiem – od lat 2019–2020 – będzie wyszukanie usługodawców chcących uczestniczyć w tym przedsięwzięciu i tą drogą przyczyniających się do rozwoju pomysłu.

Kolejny ważny element polega na możliwości tworzenia miejskich małych mikrohubów – subhubów przeładunkowych. Byłyby one w pierwszym rzędzie wykorzystywane przez podmioty z sektora KEP i upraszczałyby, potaniały oraz przyspieszały głównie dostawy realizowane w ramach logistyki tzw. ostatniej mili. W pełni elektryczne auta dostawcze, co więcej, nie tylko kategorii tonażowej lekkiej – do 6000–7500 kg dopuszczalnej masy całkowitej, ale i średniej – do 10000–12000 kg dopuszczalnej masy całkowitej, mogłyby mianowicie w miarę swobodnie dojeżdżać do takich mikrohubów – subhubów przeładunkowych, odbierając z nich przesyłki przeznaczone dla ostatecznych odbiorców i zostawiając przesyłki od pierwotnych nadawców. Obsługą takich hubów na średniej mili – pomiędzy mikrohubem

80 <https://closer.lindholmen.se/en/news/join-and-develop-lindholm-delivery>

a centrum logistycznym zajmowałyby się już większe – cięższe ciężarówki – cięższe kategorie masowej średniej, o dopuszczalnej masie całkowitej od 12000 do 18000 kg. Mogłyby to być, ze względów ekologicznych i po części przynajmniej ekonomicznych, co najmniej warianty niskoemisyjne – gazowe, a najlepiej zeroemisyjne – w pełni elektryczne. Takie subhuby – mikrohuby – wobec bycia obsługiwanym przez tabor cichy i nisko- bądź zeroemisyjny – mogłyby być zlokalizowane w: podziemiach biurowców oraz blisko bloków czy sklepów osiedlowych, w tym dyskontów. Ze względu na cichobieżność ich obsługa logistyczna i transportowa mogłaby być realizowana w godzinach wieczornych i porannych lub wręcz nocnych. Dodatkowo, dla dalszego przyspieszenia, ułatwienia i potanienia wykonywanych tu operacji, wskazane mogłoby być wdrożenie wymiennych paczkowych pojemników zbiorczych o powierzchni przynajmniej połowy standardowej europalety.

Rozwinięcie i uzupełnienie subhabów – mikrohubów stanowią tzw. miejskie centra konsolidacyjne^[81] (Urban Freight Consolidation). Miejska konsolidacja – konsolidacja w miastach (urban consolidation) stanowi klucz do przyjęcia w dzisiejszym społeczeństwie takich rozwiązań w logistyce miejskiej, które będą stanowić odpowiedź w sytuacji, gdy zapotrzebowanie na logistykę transportu towarowego szybko rośnie. W takim układzie to, jak zostanie rozwiązane zapotrzebowanie na przewozy, odgrywa kluczowe znaczenie przy budowie gęstych miast, ale nie ze względu na transport, ale raczej w celu stworzenia zrównoważonego i atrakcyjnego miasta, w którym ludzie chcą mieszkać. W zasadniczej mierze odnosi się to do m.in. rozwiązania problemu ostatniej mili. Przykładem, jak można usprawnić te dostawy, jest Lindholmsleveransen 2.0, będący częścią projektu DenCity. W tym rozwiązaniu konsolidacyjnym dochodzi do skonsolidowania i dostaw towarów osobom prywatnym, przedsiębiorstwom, akademiom i sektorowi publicznym, zlokalizowanym w rejonie Lindholmen, czyli obszarze w centrum Göteborga tak dużym, jak małe miasto. Ponieważ test ten wchodzi w skład projektu DenCity, w którym zarówno skrzynki pocztowe, jak i miejskie drogi wodne są sprawdzane propozycjami, plany na przyszłość obejmują zbadanie możliwości włączenia również tych opcji.

Poza tym w przypadku transportu w miastach – wraz ze wzrostem stopnia jego elektryfikacji – zaczęły powstawać tzw. zielone przystanki – green (bus/tram) stop/-s oraz zielone centra przesiadkowe. Ze względu na postępującą elektryfikację i tym samym ograniczanie emisji substancji szkodliwych ich wyznacznikami mogą się stać – być:

- zadaszenie całej powierzchni przystanku – centrum przesiadkowego, a nie jedynie samej wiaty;
- możliwość tworzenia przystanków – centrów przesiadkowych typu zamkniętego, jako budynków;

81 <https://closer.lindholmen.se/en/news/importance-consolidation-efforts-dense-cities>

- tworzenia stref zielonych, w tym zielonych upraw, w celu zatrzymania wody w mieście.

Wykorzystanie do budowy zadaszenia oraz ścian poszyciowych materiałów przezroczystych – będą to więc zapewne lekkie konstrukcje, z stalowym/aluminiowym szkieletem i przezroczystym tworzywowym poszyciem, zapewniające przynajmniej częściową ochronę przed warunkami atmosferycznymi – pogodowymi, takimi jak bardzo niskie/wysokie temperatury, opady, wiatr. W dodatku, dla ochrony przed słońcem, możliwe jest dodanie przesłanianego rozkładanego przyciemniającego dachu, silne zazielenienie, w celu stworzenia oczekującym miłszej atmosfery i zmiany mikroklimatu w zamkniętej przestrzeni przystanku oraz pokrycia przynajmniej części dachu panelami słonecznymi, by w ten sposób otrzymywać energię do oświetlenia oraz ewentualnie ogrzewania w czasie silnych mrozów i chłodzenia w czasie upałów.

Przy tym część otrzymanej w ten sposób energii może być magazynowana w akumulatorach pozyskanych z pojazdów elektrycznych, i jako takie stacjonarne magazyny energii zyskujących drugie życie. W rezultacie znajdzie się zastosowanie na okres przynajmniej kilku lat – 3-5 dla częściowo zużytych akumulatorów, przed skierowaniem ich do recyklingu lub spożytkowania w ramach tzw. trzeciego życia. Niemniej to tzw. trzecie życie zostało już zdefiniowane, ale nadal nie wiadomo, co ma się pod nim kryć – jakim procesom czy jakiej eksploatacji w jego ramach będą poddane akumulatory po drugim życiu. Kolejna korzyść z wprowadzenia takich przystankowych magazynów energii polega na tym, że udałoby się zredukować koszty użytkowania akumulatorów. Obecnie bowiem po pierwszym życiu muszą one trafiać do recyklingu. W tym rozwiązaniu zachowywałyby zaś pewną wartość rezydualną – oddając je mógłby za nie dostać pewną sumę lub voucher ekologiczny, pozwalający na pokrycie części kosztów zakupu nowych akumulatorów. Wartość takiego vouchera czy zwrotu pieniędzy, przyjmując, że zwracane akumulatory wciąż zachowują przynajmniej około 50% swojej nominalnej pojemności, mogłaby wynosić około 20-40% kosztów nabycia nowych akumulatorów.

Ze względu na wydzielenie przystanku i kreację zamkniętej przestrzeni przesiadkowej możliwość zmiany jego charakteru z miejsca jedynie oczekiwania na miejsce aktywniejszego i bardziej osobiście czy/i społecznie pożytecznego spędzania czasu. Może się to objawiać poprzez zakładanie na takich przystankach mini bibliotek wymiany książek między pasażerami – read and leave – przeczytaj i zostaw – crossbooking, mini czytelní do zapoznania się z własnymi pozycjami czy wreszcie mini restauracji – mini kawiarni, na początek z automatami vendingowymi – kawomatami i jedzeniomatami, a potem – w punktach o większym potencjalnym popycie – przykładowo w punktach przesiadkowych – ze sprzedażą prowadzoną z mobilnych punktów parzenia i podawania – w tym przez parabaristę – aromatycznych kaw w licznych smakach i z ciekawymi dodatkami. Możliwa jest też sprzedaż kanapek – robionych na miejscu lub gotowych;

Następować zatem będzie przechodzenie z klasycznego centrum przesiadkowego na rzecz centrum wielofunkcyjnego krótkiego międzyprzesiadkowego spędzania czasu. Przy

tym takie zielone przystanki – ze względu na swoje cichość i brak czy zdecydowane ograniczenie emisji substancji szkodliwych przez korzystające z nich pojazdy – będą mogły być lokalizowane wewnątrz lub tuż obok – nawet przy – stanowiąc ich niemal integralną całość:

- galerii – miasteczek handlowych;
- budynków mieszkalnych, biurowców i innych budowli, jak użyteczności publicznej – przykładowo urzędy albo szpitale.

Co więcej, taki silnie zelektryfikowany i włączony do sieci „zielony” – wysoce proekologiczny przystanek przyszłości stanie się swoistym integratorem życia miejskiego, szczególnie jeśli notowane są na nim bardzo duże potoki podróżnych. Będzie mógł zatem zacząć pełnić nie tylko funkcję oczekująco-przesiadkową dla pasażerów korzystających z systemu komunikacji publicznej, lecz i bez większego problemu można na nim wprowadzić opcje:

- kawiarnianą;
- biblioteczną;
- paczkomatową;
- odbioru żywności;
- wysoce ekologicznie segregacyjną dla odpadów.

Tym samym na takich wielofunkcyjnych przystankach dojdzie do niezwykle silnego przenikania się ruchu pojazdów pasażerskich – autobusów, tramwajów, trolejbusów – z ruchem pojazdów towarowych obsługujących dostawy i odbiory w ramach systemów ostatniej mili – dojdzie do nakładania się czynności wykonywanych przez miejski system transportu publicznego, podmioty z sektora KEP i dostawców żywności w ramach ostatniej mili oraz służby komunalne. W głównej mierze wzrost wielkości tego ruchu towarowego będzie stanowić pochodną dostaw na takie przystanki żywności oraz dostaw i odbioru paczek.

Funkcja paczkomatowa wyniknie z faktu instalacji automatów nadawczo-odbiorczych do paczek – tzw. paczkomatów służących do odbioru czy nadawania przesyłek. I mogą to nie być wcale tzw. paczkomaty obsługiwane przez jednego operatora, jak InPost – Integer, ale wykonujące zadania dla kilku głównych graczy, przykładowo w ramach usługi integrującego operatora zastępczego. Taką opcję odbioru bądź nadania przesyłki na przystanku mogą preferować osoby stale korzystające z komunikacji miejskiej na tych samych trasach. Zamiast więc dopiero po przybyciu do punktu docelowego iść do urzędu pocztowego, innego punktu odbioru/nadania albo paczkomatu położonego blisko domu lub miejsca pracy i w związku z tym dodatkowo tracić czas, mogą te przesyłki odbierać albo nadawać w punkcie przesiadkowym. W rezultacie zdecydowanie efektywniej spożytkują czas, który

normalnie byłby beżużytecznie tracony na oczekiwanie na kolejny środek transportu, szczególnie gdy przewidywany czas oczekiwania może wynosić kilka minut, a przejazdy odbywają się generalnie zgodnie z planem, bez większych notowanych opóźnień.

Na podobnej zasadzie może działać usługa dostaw żywności. W związku z faktem, że dla mieszkańców dużych aglomeracji rośnie znaczenie czasu jaki zasobu niezwykle rzadkiego, i w związku z tym chcą go oni bezproduktywnie tracić jak najmniej, ciekawym kolejnym krokiem mogą być przystankowe punkty odbioru zakupów ze sklepu spożywczego czy wręcz jedzenia z restauracji w ramach opcji *click&collect*. Opcja ta polegałaby na tym, iż klient robiłby zakupy w internetowym sklepie spożywczym czy zamawiał gotowe jedzenie na wynos przez internet oraz jako punkt odbioru wskazywałby konkretny przystanek i przewidywane godziny dostawy i przejęcia. Odbiór odbywałby się ze specjalnego automatu do przechowywania żywności – tzn. gwarantującego zachowanie odpowiednich wymogów i reżimu sanitarnego. Takie automaty da się roboczo nazwać żywnościomatem i bądź jedzeniomatem/zakupomatem. Następnie podmiot odpowiadający za fizyczne dostawy umieszczałby te zakupy czy posiłek w takim wskazanym jedzeniomacie o określonej godzinie. Realnie tymi podmiotami fizycznie odpowiadającymi za realizację dostaw byłiby przykładowo ci sami gracze, którzy dzisiaj operują w ramach sieci *pyszne.pl* czy *Glovo*. Dysponują bowiem ku temu stosownym systemem, pewnym doświadczeniem, organizacją i zasobami.

Oczywiście zabezpieczenie takich dostaw gotowych potraw do jedzeniomatów wymagałoby zachowania bardzo wysokich norm jakościowych i na obecnym etapie jeszcze do końca mogłoby nie być wykonalne, lecz takie dostawy zakupów z sieci sklepów spożywczych, szczególnie gdy w grę wchodzi wielcy gracze, jak *Biedronka* – *Jeronimo Martins*, *Lidl*, *Kaufland* czy *Auchan* i *Carrefour*, wydaje się być perspektywą niezwykle ciekawą i komercyjnie wcale nie aż tak odległą.

Takie połączenie dodatkowych funkcji kawiarnianych, bibliotecznych, paczkomatowych czy odbioru żywności zachodziłoby właśnie na takich wybranych przystankach przesiadkowych, gdyż cechowałby je bardzo duży przepływ osób, będący jednym z fundamentalnych składników opłacalności wdrażania takich przedsięwzięć. Co ważne takie zintegrowane wielofunkcyjne przystanki już działają. Jak dotychczas wdrożono je w ramach realizowanego w Göteborgu szwedzkiego projektu *Electricity*^[82] i początkowo wprowadzenia w jego ramach specjalnej zelektryfikowanej linii autobusowej 55. Na tej trasie dla *ElectriCity* zmodernizowano pięć przystanków autobusowych. Jednym z nich jest końcowy przystanek w *Teknikgatan* w *Lindholmen*, który umieszczono wewnątrz istniejącego już budynku, w aneksie. Aneks ten otrzymał szklaną fasadę i rozkładany dach. Wewnątrz zlokalizowano kawiarnię oraz punkt odbioru przesyłek *DHL*.

Powyższe będzie się oczywiście wiązało z pewną zmianą organizacji ruchu w obiektach

82 *ELECTRICITY* Cooperation for sustainable and attractive public transport, STATUS REPORT JUNE 2016, s. 7–8, 23, https://www.goteborgelectricity.se/sites/default/files/content/u2318/electricity_-_cooperation_for_sustainable_and_attractive_public_transport.pdf

z takimi przystankami lub/i przy takich przystankach, w tym wydzielaniem specjalnych pasów ruchu dla uprawnionych pojazdów, zapewne przypominających obecne pasy dedykowane rowerzystom.

Tym samym „zielone” przystanki mogą stać się nowymi multifunkcyjnymi centrami, dzięki niemal pełnemu zadaszeniu i elektrycznie zasilanej klimatyzacji czy ogrzewaniu pozwalającymi na przebywanie na nich w warunkach wysokiego komfortu termicznego niezależnie od pory dnia i roku. Przy tym, dzięki dodatkowym funkcjom punktu odbioru czy nadania przesyłek oraz odbioru żywności, pozwolą one na bardziej efektywne wykorzystanie czasu zazwyczaj bezproduktywnie traconego na oczekiwanie na kolejny przejazd, z kolei dzięki funkcji bibliotecznej w powiązaniu z funkcją kawiarnianą na bardziej miłe dla ciała, ducha i umysłu spędzenie tych kilku czy kilkunastu minut. Powyższe może pozytywnie wpłynąć na postrzeganie systemu komunikacji miejskiej jako takiego, a pośrednio ograniczyć ruch towarowy w ramach ostatniej mili. Pojazdy dowożące przesyłki pod drzwi do odbiorców końcowych mogą je mianowicie zostawiać w automatach paczkowych na takich przystankach. Automaty te dodatkowo zyskają na znaczeniu, gdy będą mogły być obsługiwane przez wielu operatorów.

Jeśli takie automaty cechować się będą jeszcze odpowiednio dużą pojemnością – nawet ponad 200–300 przegródek na paczki, może to przyczynić się do wydatnego odciążenia wielu osiedlowych uliczek wskutek ograniczenia na nich ruchu aut dostawczych. Analogiczna sytuacja dotyczy dostaw żywności. W rezultacie może dojść m.in. do eliminacji jakiejś części ruchu i zatłoczenia generowanego przez auta osobowe oraz pojazdy dostawcze, rowery i motorowery na uliczkach osiedlowych i dojazdowych. Dostawy do paczkowantów i zakupomatów na najważniejszych przystankach będą się mogły odbywać większym tonażowo taborem, co ograniczy emisję i koszty w przeliczeniu na paczkę. Wydatnie przyspieszy też same dostawy. Osoby odbierające paczki na wielofunkcyjnych przystankach po drodze do domu nie będą ich bowiem musiały odbierać z innych miejsc.

Do tego można rozważyć wprowadzenie – chociaż zapewne na ograniczoną skalę, w tym w wybranych godzinach – ruchu pojazdów – zarówno lżejszych dostawczych jak i autobusów – nisko- i zeroemisyjnych do centrów miast. Takie pojazdy ciężarowe, mające pozwolenie w ogóle na wjazd do centrów czy wjazd do nich w określonych godzinach, w pierwszym rzędzie będą służyć do:

- dostaw do sklepów i restauracji;
- odbioru nieczystości, szczególnie jeśli zostanie zastosowane ciche nadwozie śmieciarki z napędem w pełni elektrycznym;
- sprzątnięcia, szczególnie jeśli będzie to cicha oczyszczarka z napędem w pełni elektrycznym;

- dostaw realizowanych przez sektor pocztowo-kurierski – KEP – czy podmioty dostarczające żywność i zakupy.

7. Wnioski

Obecnie w zakresie wdrażania paliw alternatywnych oraz alternatywnych zespołów napędowych europejski sektor towarowego transportu drogowego w odniesieniu do samochodów klas tonażowych średniej i ciężkiej znajduje się w swoistej fazie przejściowej. Z jednej strony specyficzne, nieraz zresztą słuszne naciski co do konieczności zamiany rozwiązań napędowych opartych na płynnych produktach przerobu ropy naftowej – głównie oleju napędowym – powodują, że pewnych alternatywnych rozwiązań poszukuje się nieco na siłę i bardziej by udowodnić pewne rzeczy, niż tu i teraz odnieść konkretne, namacalne korzyści ekonomiczne i ekologiczne. Oczywiście, testy koniecznych, bardziej ekologicznych technologii trwają i muszą trwać. Niemniej niesamowicie się je wręcz „fetyszyzuje” – po prostu każdy szanujący się teraz dostawca taboru musi być bardziej „eko”. Niezależnie od tego, czy poza pseudoekologicznymi i poprawnie politycznymi stoją za tym inne, racjonalne przesłanki. Dlatego zamiast złożonych i wieloletnich niezbędnych testów prototypów mamy niby uruchamianie i wdrażanie do normalnej eksploatacji tzw. produkcji małoseryjnej czy partii przedseryjnych. De facto są to normalne jeszcze egzemplarze testowe, lecz nazwanie ich paraprodukcyjnymi brzmi po prostu bardziej dumnie („sexy”). W tym kontekście z drugiej strony wskazuję, że ogół dzisiaj analizowanych zamienników tradycyjnego napędu i tradycyjnego paliwa ciekłego w porównaniu z nimi naznaczony wciąż jest pewnymi istotnymi niedoskonałościami.

W przypadku gazu, po przewyciężeniu bariery mocy – tzn. zbyt niskich uzyskiwanych przez jednostki gazowe maksymalnych mocy i momentów obrotowych oraz pomijając już kwestię dostępności niezbędnej sieci stacji – infrastruktury do tankowania, wciąż pojawia się problem ograniczonego zasięgu. Dlatego gaz na dzisiaj stanowi całkiem racjonalny – po części ekonomiczny, po części ekologiczny – wybór w odniesieniu do przewozów realizowanych w miastach oraz na poziomie lokalnym i krajowym, zaś w sferze obsługi ruchu na dalekich dystansach zasadnicza kwestia dotyczy tego, czy przewoźnik chcący używać warianty gazowe zaakceptuje fakt, iż na jednym tankowaniu pokonuje się średnio 1/4 tego (około 1400–1500 km wobec nawet 6000 km), co dzisiaj zapewniania maksymalna pojemność (bez ADR) zbiornika na olej napędowy (czyli do 1500 litrów). Przy tym zasilane gazem egzemplarze dalekodystansowe lepiej się sprawdzą – tzn. wykażą więcej swoich zalet, gdy nie będą musiały operować przy masie całkowitej zbliżonej do dopuszczalnej.

W przypadku elektryczności zasadnicze jej zalety wynikają z zalet samego silnika elektrycznego, tzn. charakterystyki jego pracy (maksymalne moc i moment dostępne niemal od 0 obr/min), bardzo wysokiej sprawności, cichobieżności (niższa emisja hałasu niż przez jednostki spalinowe), łatwości lokalizacji (przykładowo zamiast jednego centralnego silnika mniejsze silniczki w piastach kół), co powoduje, że da się projektować już pojazdy o całkowicie odmiennej architekturze niż obecna), mimo wszystko niezbyt wysoka masa własna (jak się ją porówna z masą własną spalinowych odpowiedników). Sam silnik elektryczny wykazuje zatem jedynie niezaprzeczalne zalety. Dlaczego w takim razie implementacja napędów w pełni elektrycznych trwa tak długo i bywa obciążona tyloma kluczowymi przeciwnościami? Odpowiedź leży bowiem gdzie indziej – nie w samym silniku elektrycznym, lecz

tym wszystkim, z czym musi on współpracować i co okazuje się niezbędne do jego prawidłowego funkcjonowania. A są to elementy strategiczne w tej układance w postaci magazynowania energii oraz jej przesyłania. I z tym swoistymi wyzwaniem ludzkość nie może sobie poradzić de facto od momentu, w którym w ogóle zaczęła mieć do czynienia z elektrycznością, czyli dłużej, niż w odniesieniu do napędów opartych na silnikach spalinowych.

Wciąż bowiem nie potrafimy:

- przysyłać energii elektrycznej w sposób bezprzewodowy, co oznacza konieczność inwestycji w drogą i niemobilną infrastrukturę przesyłową;
- magazynować energii tak jak od dawna umiemy już magazynować ciekłe i gazowe produkty przerobu ropy naftowej oraz różne gazy. Istniejące, chociaż ostatnio silnie polepszane akumulatory, co wynika ze stawiania na elektryczność w transporcie drogowym, wciąż obciążone są kluczowymi wadami, istotnie ograniczającymi możliwość ich wykorzystywania w postaci zbyt wysokiej ceny i pojemności, zbyt niskiej pojemności, powodowanych strat energii, zbyt krótkiego cyklu życia z punktu widzenia montażu w pojazdach oraz problemów z utylizacją.

Do tego w przypadku elektryczności dochodzi element nie występujący przy innych technologiach. Jeśli bowiem zasila się ten sam typ silnika spalinowego tym samym rodzajem paliwa, w porównywalnych warunkach eksploatacyjnych będzie się on odznaczał taką samą emisją substancji szkodliwych, niezależnie od tego, czy to jest Polska, czy to są Niemcy. Naturalnie pewne specyficzne dodatki do paliwa, charakterystyczne dla danego dostawcy, mogą wpływać na sam proces spalania i osiągi silnika. Te różnice przy tych samych normach jakościowych dla paliw w tych rozważaniach pełnią jednak rolę drugorzędną. Natomiast w przypadku elektryczności prąd może być „czysty” bądź „brudny” – ta różnica należy do kolosalnych, o wiele większych, niż dla rozróżnienia „czystego” i „brudnego” – przykładowo zasilanego paliwa: „czysty” gdy pochodzi ze źródeł w pełni odnawialnych, jak woda czy wiatr ewentualnie atom – energia atomowa, „brudny”, gdy wytwarza go się w oparciu o kopaliny w postaci głównie węgla kamiennego i brunatnego.

Co więcej, energia czysta ekologicznie okazuje się też być energią taną, podczas gdy energia „brudna” – węglowa, nie tylko nie jest ekologiczna, ale – wskutek obciążeń – może także być energią drogą – w układach zarówno bezwzględnych, jak i względnych. W takiej rzeczywistości zagadnienie celowości elektryfikacji różnie się będzie prezentować w różnych krajach. Inaczej na tę problematykę spojrzeć się w bogatej i prośrodowiskowej Skandynawii, w dodatku mającej dostęp do taniej i czystej energii, inaczej w biedniejszej Polsce, jeszcze przez lata naznaczonej przez dostępność energii drogiej oraz brudnej. W rezultacie na teraz te wyjścia związane z elektryfikacją transportu, które sprawdzą się w Norwegii, Szwecji albo Finlandii, niemal kompletnie nie zdadzą egzaminu w Polsce. I o tym należy bezwzględnie pamiętać. Tymczasem napędy tradycyjne niemal wszędzie wiązały się ze zbliżonymi wyzwaniami, szansami, zagrożeniami oraz paletą możliwych wdrożeń.

W takich realiach na chwilę obecną napędy elektryczne są wdrażane przede wszystkim w środowisku miejskim, głównie aglomeracyjnym – wielkomiejskim, gdyż tam zwraca się baczniejszą uwagę na ochronę przed hałasem i zanieczyszczeniami, z kolei kwestia zasięgu nie odgrywa aż tak newralgicznej roli – tzn. już dzisiaj zabezpieczane dzienne zasięgi na poziomie około 200–250 km w normalnej eksploatacji okazują się być w pełni wystarczające.

Niemniej z trzeciej strony, tradycyjny napęd z jednostką wysokoprężną jest stale udoskonalany, co powoduje w jakimś wymiarze utrzymywanie przez niego tzw. naturalnej konkurencyjności. Tzn. napędy tradycyjne charakteryzują się stale poprawianymi osiągnięciami (mocami i momentami obrotowymi) i wzrastającą sprawnością, w powiązaniu ze spadkiem zapotrzebowania na paliwo oraz redukcją emisji substancji szkodliwych, w zasadniczej mierze wymuszoną przez przepisy prawa (normy Euro).

Tym samym aktualnie sektor znajduje się w niezwykle ciekawej sytuacji przejściowej, która może jeszcze potrwać lata – dekady?, a którą charakteryzuje równoczesna wielość dostępnych, po części alternatywnych wyjść. Powyższe da się sprowadzić do następujących wniosków.

1. Tradycyjne, stale udoskonalane silniki i napędy będą jeszcze stosowane przez co najmniej kilkanaście lat – trudno tu oczywiście podać konkretne rany czasowe, aczkolwiek dzisiaj wskazuje się co najmniej na lata 2040 czy nawet 2050. Z przyczyn wskazanych powyżej napędy tradycyjne najdłużej utrzymają się w przewozach na dalekich dystansach oraz w wielu rodzajach przewozów specjalizowanych i specjalistycznych, aczkolwiek możliwe tu są pewne rozwiązania hybrydowe, o jak tzw. hybryda wspomagająca, o czym świadczy chociażby ciekawa propozycja fińskiej firmy Sisu;
2. Podaż paliw alternatywnych w postaci ciekłych „olejowych” zamienników oleju napędowego z naturalnych powodów jest i pozostanie ograniczona. Dlatego zamienniki te od samego początku są traktowane jako uzupełnienie – niszowe paliwa komplementarne, a nie pełnowartościowy substytut oleju napędowego (niszowa komplementarność uzupełniająca a nie wyraźna substytucja). W znacznej mierze analogiczna sytuacja odnosi się do etanolu jako paliwa.
3. Na dzień dzisiejszy gaz przez niemal wszystkich graczy traktowany jest jako wyjście czasowe – tzn. wdrażane wobec braku innej, łatwej do wdrożenia, sprawdzonej pod względem technologicznym, relatywnie taniej, z dosyć tanim i łatwo dostępnym paliwem, alternatywy. W związku z tym przyjmuje się, że rozwiązania gazowe są do suboptymalnej propozycji na tę dekadę, co najwyżej z opcją przesunięcia – z obecnej perspektywy i przy obecnym stanie wiedzy – maksymalnie do 2035 roku. Dlatego jedni gracze, jak DAF, na dzisiaj w ogóle nie inwestują w rozwiązania gazowe, inni inwestują w nie na ograniczoną skalę – jak Renault i Mercedes – wyłącznie krótkie dystanse – dystrybucja i służby komunalne – czy Volvo – wyłącznie przewozy na

dłuższych dystansach. Jedynie Scania i IVECO mocno stawiają na systemy gazowe – stąd szeroka paleta dostępnych propozycji, łącznie z pewnymi wdrożeniami specjalistycznymi, jak w budownictwie czy wręcz w straży pożarnej.

4. Samo użytkowanie odmian gazowych, poza tankowaniem, pozostaje zbieżne z użytkowaniem tradycyjnych odpowiedników – tzn. pomijając kwestię tankowania oba te rodzaje środków transportu da się wykorzystywać w analogiczny sposób co do przebiegu samego procesu transportowego. Natomiast na dzisiaj wdrożenie wersji szczególnie w pełni elektrycznych wymaga przede wszystkim kompletnie innego podejścia do samej filozofii eksploatacji, w tym m.in. wprowadzenia nowego systemu planowania przebiegu tras w ścisłej korelacji z miejscami załadunku/rozładunku – zagadnienie dotyczy możliwości organizowania ładowania na trasie, w trakcie załadunku/rozładunku, by przy danej pojemności baterii zwiększyć zasięg bądź przy danym zasięgu ograniczyć liczbę i masę baterii zamontowanych na pokładzie.
5. Elektryczność jest dzisiaj uważana za jedyne wyjście gwarantujące zerową emisję substancji szkodliwych oraz ograniczoną hałaśliwość. Jednak zarazem obarczona jest wieloma istotnymi wadami implementacyjnymi, które zapewne skutecznie będą jeszcze rozwiązywane przez lata – dziesięciolecia?
6. Tzw. miękkie, lekkie hybrydy – mild hibrid, bez opcji jazdy w trybie w pełni elektrycznym, sprawdza się głównie w pojazdach/zestawach wielotonowych, w tym operujących w trudnych warunkach drogowych czy/i często pokonujących tereny górskie lub górskie. W pierwszym rzędzie z powodzeniem mogą być one więc wprowadzone w szosowych podwoziach i ciągnikach siodłowych występujących w zestawach wydłużonych i megawydłużonych, o podwyższonej dopuszczalnej masie całkowitej – zestawy klasy SEC-MLHV/MLHZ – HCT/HCV – o długości ponad 24-25,25 m i dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 50000-60000 kg oraz w transporcie ponadgabarytowym masowym, super ciężkich zestawach wywozujących dłużycę z lasu czy wywrotkach kopalnianych. Do tego mogą dochodzić pojazdy pożarnicze, gdy wymagane są znaczne przyspieszenia, jak przykładowo lotniskowe warianty ratowniczo-gaśnicze. System hybrydowy z akumulatorem o małej pojemności gromadzi tu energię w trakcie hamowania, wspomagając wówczas tradycyjny układ napędowy. Energia ta jest następnie spożytkowywana podczas większego zapotrzebowania na moc, jak przy ruszaniu, wyprzedzaniu bądź wjeździe na strome, w tym szczególnie długie, wzniesienia. Taki wspomagający lekki system hybrydowy należy do relatywnie tanich, a może przyczyniać się nie tylko do ograniczania zużycia paliwa, ale i mniejszego zużycia elementów układów napędowego i hamulcowego oraz wzrostu ogólnego bezpieczeństwa jazdy.
7. Już na tym etapie, dzięki cichobieżności, elektryfikacja pojazdów powoduje, że w trakcie poruszania się w trybie w pełni elektrycznym pewne zadania mogą wykonywać one o porach dniach dotychczas niewskazanych dla realizacji prac tego

rodzaju. Kwestia dotyczy dystrybucji dostaw do sklepów czy restauracji oraz odbioru odpadów w godzinach wieczornych, nocnych oraz wczesnoporannych. Już dotychczasowe próby wykazały, że takie dostawy mogą się odbywać szybciej i taniej ze względu na mniejsze natężenie ruchu ulicznego o tych porach oraz – co również ważne – odciążają nieci ągiu komunikacyjne w godzinach szczytu. Poza tym, ze względu na brak emisji w trakcie jazdy jakichkolwiek spalin, pojazdy elektryczne mogą wjeżdżać do wnętrz budynków, takich jak magazyny czy nawet galerie handlowe, co może przyspieszyć i ułatwić takie zaopatrzenie. Tym samym może dojść do ukształtowania się kompletnie nowych modeli biznesowych w sferze dostaw miejskich, w tym tzw. ciężkiej miejskiej logistyki ostatniej mili.

8. Wielkie nadzieje wiąże się z wodorem. Niemniej na tym etapie nadal towarzyszy temu szereg niewiadomych i wyzwań, jak w sferze produkcji i dystrybucji oraz samych napędów. Dlatego układy bazujące na wodorze i ogniwach paliwowych zapewne stanowiąc będą następny krok po klasycznej elektryfikacji, a po 2040–2050 roku klasyczne systemy w pełni elektryczne i systemy wodorowej będą współistnieć ze sobą.
9. Na obecnym etapie rozwiązania oparte na gazie wyróżniają się już relatywnie znacznym stopniem uniwersalności – pojazdy gazowe można równie efektywnie eksploatować w ruchu dystrybucyjnym, jak i na średnich i dalekich dystansach oraz nawet w pewnych pracach specjalizowanych i specjalistycznych, jak budownictwo i straż pożarna. Tymczasem na tym stopniu rozwoju technologie zelektryfikowane co najwyżej nadają się do implementacji w miastach, a poza nimi trzeba najprawdopodobniej czekać na powszechniejszą komercjalizację koncepcji wodorowej. Wciąż niewiele bowiem wskazuje, że nawet za 20–30 lat pod względem swojej masy czy i wymiarów w sferze zgromadzonej energii akumulatory będą odpowiadać zbiornikowi oleju napędowego o analogicznych masie czy/i wymiarach.

Dlatego właśnie obecnie w sferze implementacji paliw alternatywnych i alternatywnych zespołów napędowych znajdujemy się w bardzo ciekawej fazie przejściowej, w której jest dostępnych wiele alternatyw, ale żadna z nich nie wykazuje zupełnej (deklasującej) przewagi nad innymi. Nie istnieje więc jedno idealne rozwiązanie, we wszystkich wymiarach satysfakcjonujące wszystkich czy niemal wszystkich. Najlepiej ten stan opisuje Scania, stwierdzeniem „tu i teraz oraz przypadek po przypadku”. Tzn. niezbędne okazuje się podejście nie nawet sektor po sektorze, ale powiązane lokalizacja po lokalizacji i klient po kliencie.

Pewne propozycje całkiem dobrze zdające egzamin i wykazujące tzw. naturalną opłacalność ekonomiczną u jednego podmiotu funkcjonującego na danym terenie w danych warunkach, u innego podmiotu nawet z tej samej branży, ale w innej lokalizacji oraz z innymi klientami i warunkami podatkowymi, okażą się całkowicie nietrafione. W takim razie w tym samym czasie gdzieś i u kogoś sprawdzi się gaz, u kogoś innego biogaz, ktoś inny będzie wykorzystywał energię elektryczną, a jeszcze ktoś inny nadal pozostanie przy tradycyjnym oleju napędowym. Dlatego wszyscy gracze zwracają uwagę, że eksploatacja odmian

w pełni elektrycznych i hybrydowych prezentuje się kompletnie inaczej niż w przypadku tradycyjnych odpowiedników z silnikami spalinowymi. To mianowicie kompletnie inna filozofia – podejście do samego użytkowania – sposobu/metod jego realizacji.

Przede wszystkim wdrażanie alternatywnych zespołów napędowych, analogicznie jak samych paliw alternatywnych, wymaga podejścia niezwykle indywidualnego. Tę indywidualizację trzeba rozpatrywać na kilku połączonych płaszczyznach. Punkt wyjścia stanowi tu stwierdzenie, iż każdy klient/użytkownik jest inny – tzn. ma swoją własną strategię działania dzisiaj i w przyszłości, w tym co do samego podejścia do paliw alternatywnych czy/i alternatywnych zespołów napędowych, określoną taką a nie inną lokalizację, takie a nie inne (składowe miękkie i twarde) zasoby ludzkie i rzeczowe, w tym tabor określonego rodzaju i w określonej ilości, określone relacje z takimi a nie innymi partnerami biznesowymi (dostawcami i odbiorcami) w określonych lokalizacjach oraz wykonuje na ich rzecz takie a nie inne zadania przewozowe co do rodzaju (typ ładunku i jego masa), środowiska i specyfiki samego przemieszczania (lokalizacja punktów nadania i odbioru, topografia pokonywanych tras, w tym konieczność jazdy w warunkach górzystych i górskich z ładunkiem o określonej masie i w zadanym czasie, częstotliwość i pora – dzień/noc – dokonywanych operacji, częstotliwość operacji start&stop, częstotliwość załadunku i rozładunku, itp.). Do tego dochodzą takie problemy jak:

- ewentualna dostępność paliw alternatywnych (gaz, energia elektryczna) w określonych lokalizacjach, w określonym czasie, na określonych warunkach technicznych (przykładowo szybkość tankowania/ładowania) i po określonej cenie;
- możliwość uzyskania dopłat do zakupu bardziej ekologicznego taboru;
- możliwość uzyskania różnorodnych ulg z tytułu eksploatacji bardziej proekologicznego taboru (niższe podatki czy/i opłaty za przejazd określonymi rodzajami dróg);
- w przypadku wariantów elektrycznych – przyszła dostępność akumulatorów o określonych parametrach na danych warunkach ekonomicznych oraz wyzwania związane z ostateczną utylizacją akumulatorów po zakończeniu ich rynkowego życia;
- dopuszczenie do ruchu w tzw. strefach ograniczonej emisji hałasu i spalin, jak centra miast;
- dodatkowe wymagania stawiane przez zlecniodawców usług przewozowych i ich zdolność do pokrycia ewentualnie wyższych kosztów z tym związanych. Wymogi te mogą dotyczyć przykładowo realizacji dostaw w ramach tzw. zielonej logistyki.

Z powyższego niezbiecie wynika więc, że wdrażanie alternatywnych zespołów napędowych wymaga bardzo elastycznego podejścia. Rozwiązania zaproponowane jednemu odbiorcy mogą kompletnie nie pasować drugiemu, pomimo iż działają oni w zbliżonym

środowisku. Niemniej dopłaty, dostępność określonych paliw na określonych wyspecyfikowanych warunkach, ograniczenia prawne i w ruchu oraz inne zaznaczone składowe mogą powodować, że coś, co sprawdza się w jednym przypadku, w kolejnym może się okazać kompletnie nietrafione. Zwraca się wręcz uwagę na odmienności wynikające nawet nie z rodzaju przewozów i miast, ale dzielnic i klientów. Przykładowo inne mogą być wymogi w stosunku do kompletacji 3-osiowej śmieciarki obsługującej klientów instytucjonalnych, rzadko się zatrzymującej i przeważnie jeżdżącej po głównych drogach, a inne w stosunku do takiej śmieciarki odbierającej nieczystości z prywatnych posesji i w związku z tym często się zatrzymującej, doładowywanej stopniowo oraz zazwyczaj pokonującej wąskie, osiedlowe uliczki. W odniesieniu do pierwszej wciąż szereg zalet może wykazać tradycyjny układ w pełni spalinowy, w odniesieniu do drugiej należy przemyśleć celowość wdrożenia zespołu hybrydowego lub w pełni elektrycznego.

Powyższe oznacza zatem kompletny tzw. mix paliwowo-energetyczny, wiążący się z potrzebą wdrożenia w tej sferze pełnej tzw. komodalności – strategii/polityki komodalności. Kwestia dotyczy tego, że wszystkie opcje w obszarze paliw i napędów alternatywnych muszą na dzisiaj współdziałać i współistnieć ze sobą, co pozwoli – a przynajmniej w jakimś wymiarze powinno pozwolić – na eliminację części z ich głównych wad przy uwypukleniu najważniejszych zalet. W takim układzie nie powinno się wobec tego “na siłę” promować jednych technologii kosztem drugich, lecz raczej stwarzać – kreować systemowe warunki, by dalszy rozwój w tej sferze zachodził w sposób maksymalnie naturalny, a ewentualna ingerencja w te procesy co najwyżej przybierała formę koniecznych stymulacji i korekty w zadanych kierunkach, nie zaś nieprzemyślanych działań, podejmowanych, bo trzeba – wypada coś w tej materii zrobić ewentualnie niezbędne okazuje się przypodobanie określonym grupom interesu bądź wpływu. Dlatego współpraca jest niezbędna – żaden pojedynczy uczestnik pracujący samodzielnie nie jest w stanie zidentyfikować i opracować wszystkich rozwiązań, które przyniosą korzyści społeczeństwom, państwom i przedsiębiorstwom.

W tym kontekście warto wskazać, że sami przedstawiciele koncernów podkreślają, że bez elastycznego i skutecznego wsparcia finansowego ze strony władz i wielopłaszczyznowego wsparcia udzielanego przez jednostki rządowe i samorządowe wdrażanie alternatyw w stosunku do tradycyjnych paliw i zespołów napędowych okaże się długotrwałe, niezwykle drogie, uciążliwe oraz obarczone wieloma dodatkowymi ryzykami. Tylko takie konkretne wsparcie może procesy proekologizacji taboru wyraźnie przyspieszyć. Wsparcie do może obejmować przykładowo:

- dopłaty do zakupu pojazdów – refundację części kosztów czy zwolnienie z podatku VAT lub innych analogicznych obciążeń, jak akcyza;
- dopłaty do paliwa, jak przykładowo do kg/m³ gazu lub kWh energii;
- większe dopłaty do paneli słonecznych – instalacji fotowoltaicznych, jeśli będą one służyły do ładowania pojazdów elektrycznych;

- zwolnienie ciekłych paliw alternatywnych – ciekłych zamienników oleju napędowego z wszelkich podatków, a przynajmniej z większej części w nich;
- prawne uznanie pojazdów hybrydowych – mogących poruszać się w trybie w pełni elektrycznym – stosowanych w operacjach dystrybucyjnych i komunalnych za równoważne wariantom w pełni elektrycznym.

Poza tym, szczególnie w odniesieniu do elektryfikacji, da się odnieść nieodparte wrażenie, że opowiadający się za nią całkiem celowo przemilczają pewne niewygodne dla siebie fakty, umyślnie marginalizując negatywne znaczenie (wydźwięk) wielu zagrożeń, deprecjonując tradycyjne technologie konkurencyjne oraz umiejętnie pomijając własne niedostatki. Co gorsze, na niezależną, pozbawioną szkodliwego lobbingu dyskusję – debatę w tej materii się raczej szybko nie zanosi. Innymi słowy, na dzisiaj elektryczność wcale nie zawsze okazuje się taka dobra, zaś systemy i paliwa tradycyjne nie są aż tak złe, jak się niekiedy próbuje przedstawiać.

Dlatego m.in., wbrew niekiedy szumnym hasłom i szczytnym ideom oraz zapowiedziom, rozwój elektryfikacji w towarowym transporcie drogowym przebiega bardzo powoli. Faktycznie obecnie branża znajduje się na etapie testowania przez klientów w realnych warunkach ruchu drogowego i w normalnej eksploatacji funkcjonalnych prototypów.

Przede wszystkim w przypadku elektryfikacji bezwzględnie konieczna okazuje się współpraca torująca droga dla zelektryfikowanego transportu ładunków^[83]. W tym kontekście przyjmuje się, że elektryfikacja transportu samochodowego okazuje się długofalowo konieczna, aby zmniejszyć wpływ ciężkiego ruchu drogowego na klimat i zdrowie, oraz stanowi ważny krok w kierunku zrównoważonego społeczeństwa. Wymaga zatem połączenia sił wielu szeregu graczy – interesariuszy, by najpierw przetestować zelektryfikowany system transportu towarowego, zanim nastąpi jego wprowadzenie na dużą skalę w kraju. Tym bardziej, że ta zmiana będzie bardziej złożona, niż się początkowo wydaje. Podważa bowiem dotąd ugruntowany system o wielkim znaczeniu dla każdego kraju.

Przede wszystkim elektryfikacja wymaga nowych sposobów pracy i porozumień w systemie transportowym i jego łańcuchach wartości. Wywiera rozległy i bezpośredni wpływ na wielu interesariuszy. Przy tej okazji pojawiają się pytania o wspólne zasoby, zasady gry, luki instytucjonalne, podział kosztów i ryzyka oraz zmiany w zachowaniu. Kwestie te muszą zostać wysunięte na pierwszy plan i wymagają odpowiedzi. W związku z tym wszelkie implementowane projekty muszą – a przynajmniej powinny – skupiać przedstawicieli producentów ciężarówek, przedsiębiorstw zajmujących się siecią elektroenergetyczną, przedsiębiorstw energetycznych, operatorów stacji ładowania, przewoźników, odbiorców usług przewozu ładunków oraz podmiotów publicznych. Wspólnie powinni oni rozwijać w praktyce elektryfikację transportów ciężarowych.

83 <https://closer.lindholmen.se/nyheter/unikt-samarbete-banar-vag-elektrifierade-godstransporter>

Testy z różnymi graczami są niezbędne, aby odnieść sukces w prawdziwej zmianie. Pytań są te dotyczące tego, jakie zmiany zachowań są wymagane, jak zmieniają się modele biznesowe oraz jak zarządzanie publiczne najlepiej przyczynia się do zmiany. Powyższe stanowi wyraźny przykład demonstracji systemów, które mogą zarówno zyskać pełną akceptowalność, jak i w znacznym stopniu przyczynić się do zmian. Przy tym dzięki doświadczeniu i danym z jednych testów w rzeczywistym środowisku, rozwiązania z takich projektu mogą być rozszerzone na kolejne regiony. Niemniej, jak wskazano, wszelkie projekt muszą również uwzględniać specyficzne, jednostkowe wymagania wdrożeniowe. Jednak jawią się one jako ważny pierwszy krok w kierunku elektryfikacji na dużą skalę, w której niezbędna jest współpraca między podmiotami biznesowymi a państwem, dodatkowo wzmocniona znaczącymi inwestycjami w infrastrukturę ładowania.

Jednocześnie przed każdym jednostkowym – indywidualnym wprowadzeniem należy się zająć pewnymi kwestiami. W szczególności udzielenia odpowiedzi wymagają następujące pytania:

1. Kto ponosi koszty i ryzyko, gdy produkcja ciężarówek staje się droższa?
2. Gdzie i jak wygodnie da się ładować zelektryfikowane ciężarówki?
3. Jaka infrastruktura jest potrzebna, gdy wiele osób ładuje w tym samym czasie?
4. Ponieważ pojazdy są ciche, co oznacza podczas transportu, załadunku i rozładunku fakt, że wiele operacji w większym stopniu może odbywać się w nocy, aby wykorzystać niewielkie wówczas obciążenie infrastruktury drogowej?
5. Czy zelektryfikowany system transportu ładunków może zapewnić zwiększoną efektywność transportu z punktu widzenia energii, środowiska, zasobów i gospodarki?
6. W jaki sposób zoptymalizowane są przepływy logistyczne i harmonogramy wykonywania zadań pod kątem kierowców, pojazdów, stacji ładowania i stanowisk załadunkowych, aby zminimalizować przestoje ciężarówek?
7. W jaki sposób zagwarantowana jest przejrzystość i standaryzacja, umożliwiające konkurencję i zrównoważenie gospodarcze we wszystkich częściach systemu?
8. W jaki sposób publiczne zarządzanie i wsparcie mogą skutecznie promować rozwój transformacji?

Wydaje się, że sam pierwszy etap czysto wdrożeniowy zaawansowanych prototypów, pochodzących z tzw. małoskalowej produkcji, zajmie jeszcze co najmniej 2-3 lata, przynajmniej do roku 2022 czy 2024. Co więcej, da się odnieść nieodparte wrażenie, że po wcześniejszym de facto krótkim okresie zachłystywania się elektryką, aktualnie wytwórcy zachowują

się w sposób zdecydowanie bardziej zachowawczy. Zamiast więc elektrycznej rewolucji następuje powoli realizowana drobna i realnie bardzo niszowa ewolucja, wdrażana nawet nie zgodnie z podejściem krok po kroku, ale kroczyk po momencie postoju i zadumy.

Znamiennym jest także, że żaden z liczących się dostawców taboru samochodowego klas tonażowych średniej i ciężkiej dotąd nie przygotował w pełni elektrycznego modelu zaprojektowanego całkowicie od podstaw, a wszystkie dotychczas proponowane odmiany tej kategorii stanowią zelektryfikowane wydania standardowych wersji tradycyjnych – z klasycznym napędem z silnikiem wysokoprężnym. Takie umiarkowane podejście wykazuje pełne uzasadnienie użytkowe i ekonomiczne (kosztowe) – komercjalizacja może odbyć się szybciej i jest obciążona mniejszą liczbą tzw. chorób wieku dziecięcego, a wszelkie ryzyko oraz koszty wdrożenia i późniejszego wykorzystania ulegają znacznej redukcji.

Niemniej docelowo, za co najmniej dwie dekady, większość stawiających na elektryczność liczy, że floty ciężarówek z napędem elektrycznym w ciasnych środowiskach miejskich zapewniają wydajniejszą dystrybucję towarów, która jednocześnie oszczędza zasoby. Szczególnie, że samochody o napędzie elektrycznym pozwolą na ciche i wolne od spalin dostawy, które mogą być realizowane w nocy. Oznacza to mniej ciężarówek i więcej miejsca dla mieszkańców w ciągu dnia oraz jednocześnie kompletne przemodelowanie dotychczasowego schematu funkcjonowania co do realizacji zaopatrzenia.

Wykorzystanie paliw alternatywnych oraz alternatywnych zespołów napędowych niezaprzeczalnie przyczynia się o znacznej redukcji emisji substancji szkodliwych oraz zmniejszenia hałaśliwości. W bogatych, dbających o stan przyrody społeczeństwach zachodnich elementy te są na tyle istotne, że znajdują swoje odzwierciedlenie w postaci obowiązywania szeregu nakazów i zakazów, dotyczących przykładowo poruszania się w centrach miast w ogóle czy w określonych godzinach, albo możliwości uzyskania dotacji na zakup bardziej proekologicznego taboru i ulg podatkowych w trakcie jego eksploatacji.

Mimo tych oczywistych zalet i zachęt – stosownej polityki ze strony władz różnych szczebli, realne zyskiwanie na popularności przez alternatywne paliwa i napędy zależy od kilku istotnych uwarunkowań natury ekonomicznej, eksploatacyjnej, społecznej, technicznej i infrastrukturalnej. By mianowicie nabywca wybrał pojazd użytkowy zasilany zamiennikiem oleju napędowego, bazujący wyłącznie na układzie elektrycznym czy systemie opartym jeszcze na mieszanym układzie z silnikiem wysokoprężnym, musi z tego tytułu widzieć szeroko rozumiane, namacalne korzyści, do tego w całym przewidywanym okresie eksploatacji. Pod względem ekonomicznym proekologiczny tabor musi więc być odpowiednio tańszy w użytkowaniu – tzn. wyższą cenę zakupu i możliwe dodatkowe nakłady na obsługę winny z nawiązką rekompensować ewentualne ulgi w podatkach i opłatach oraz mniejsze wydatki na paliwo/energię, w przypadku gazu uwzględniające też mogące wystąpić jego wyższe jednostkowe zużycie ale przy niższej cenie jednostkowej.

W przypadku czynnika eksploatacyjnego ważnym pozostaje, by pojazd nie wymagał wielu dodatkowych obsług, uzupełnianie paliwa/energii odbywało się w jak najprostszy sposób i jak najszybciej, a zamontowane zbiorniki/akumulatory zapewniały zasięg na akceptowalnym poziomie, nie ważyły zbyt wiele oraz nie zajmowały zbyt dużo miejsca. Element społeczny oznacza, że zakupowi bardziej proekologicznych, w szczególności zasilanych gazem aut, nie towarzyszyć powinny wyimaginowane i niemające pokrycia w rzeczywistości uprzedzenia, jak te dotyczące bezpieczeństwa. Czwarte uwarunkowanie – natury technicznej – oznacza, że parametry, w tym głównie osiągnięta moc i moment obrotowy, muszą być porównywalne z parametrami, jakimi w danej klasie samochodów charakteryzują się jednostki diesla. Na w pełni porównywalnym poziomie musi również kształtować się zasięg uzyskiwany na jednym tankowaniu bądź ładowaniu. Ostatni, piąty punkt oznacza zaś, że dostęp do paliw alternatywnych musi być taki sam bądź przynajmniej zbliżony do dostępu do paliw tradycyjnych.

W tym kontekście należy stwierdzić, że wdrożenie do użytkowania elektrycznych środków transportu powinno, a de facto bezwzględnie musi stanowić element realizacji długofalowej, przemyślanej strategii, a nie być swoistą odpowiedzią na modę – modę na ekologizację i samą elektryfikację czy – co gorsze – jawić się jako spełnienie żądań różnych grup nacisku, w tym przede wszystkim pseudo ekologów, nieraz proponujących wszelakie, zazwyczaj wyrwane z głębszego kontekstu i/czy wybiórcze wyjścia, bądź pełnić rolę kalki, w innych warunkach, nieraz nieco „na siłę” próbującej przenieść na odmienny grunt kompletnie obce propozycje. Informacja o tym, że gdzieś zelektryfikowano transport miejski czy elektryczne ciężarówki służą do dowozów dystrybucyjnych jest tylko bowiem pewną informacją, wymagającą dogłębnego sprawdzania ogółu towarzyszących temu czynników – całokształtu realiów i uwarunkowań społeczno-systemowych otoczenia. To konieczne, gdyż już na samym początku może pomóc nie popełnić kardynalnych błędów. Fakt, że gdzieś zelektryfikowany system się przyjął i nawet dość sprawnie oraz efektywnie funkcjonuje nie oznacza mianowicie, że prosto i szybko da się to przenieść w kompletnie inną rzeczywistość życiową i biznesową. Dlatego właśnie tak ważna okazuje się tutaj szeroka i głęboka indywidualizacja w podejściu, uwzględniająca jak najwięcej miejscowych realiów. M.in. wzięte pod uwagę być muszą:

- koszty pozyskania energii elektrycznej i jej ekologiczny charakter – czy jest to energia „czysta”, czy „brudna”;
- konieczne inwestycje w infrastrukturę do ładowania – w główne sieci przesyłowe, dodatkowe lokalne sieci przesyłowe oraz w same punkty do ładowania;
- specyficzne lokalne warunki klimatyczne, terenowe oraz co do rozmieszczenia głównych ośrodków miejskich i m.in. rodzaju zabudowy w nich;
- zwrócenie uwagi na opłacalność elektryfikacji transportu bez systemu dotacji przy zakupie eko taboru oraz wznoszeniu niezbędnej infrastruktury towarzyszącej.

Kluczowe rolę pełni tu więc tzw. naturalna opłacalność ekonomiczna. Oczywiście, z drugiej strony, ze względu na potężne bariery wejścia – komercjalizacji – i tym samym dużą tzw. masę krytyczną, konieczne mogą się okazać jakieś formy wsparcia dla wdrożenia proekologicznych pojazdów. Niemniej – z drugiej strony – taki protekcyjizm wychowawczy nie może trwać lata, nawet całe dekady. Co gorsze, za jakiś czas równie dobrze może się okazać, że pomimo wielkich pieniędzy przeznaczonych na elektryfikację nie osiągnięto w tym zakresie zamierzonych celów wydajnościowych albo społecznych i zamiast pójść do przodu, ostatecznie zmarnowano zasoby – czas i niemałe środki finansowe, uzyskując w zamian relatywnie niewiele... A może ostatecznie bardziej efektywne okazałyby się działania nad dalszym usprawnianiem jednostek spalinowych i tradycyjnego układu napędowego. Wystarczy tylko porównać, jak zmieniły się one na przestrzeni ostatnich ponad 120 lat, a jak w tym samym czasie zmieniły się możliwości w sferze przesyłania oraz magazynowania energii elektrycznej.

Rzeczywista zdolność społeczeństwa do płacenia na pewnym etapie więcej za ekologicznie czystsze/czyste dostawy – czy ma się tu do czynienia jedynie z poziomem deklaracyjnym, czy też autentycznie nabywcy są w stanie więcej płacić za wykonywane operacje transportowo-logistyczne, jeśli okazują się one mniej szkodliwe pod względem emisji zanieczyszczeń i hałasu dla przyrody.

Poszukanie innych, niejednokrotnie znacznie szybszych, prostszych i tańszych sposobów na ograniczenie emisji – przykładowo dodatkowy koszt związany z zakupem kilku elektrycznych pojazdów pozwoliłby na pokrycie wydatków na wymianę setek o ile nawet nie tysięcy starych, „kopczących” pieców grzewczych. Tylko że niejako przy okazji konieczna okazuje się kardynalna zmiana nawyków części społeczeństwa w tej sferze. Tym gorszym jawi się więc wejście w posiadanie niewielkiej liczby taboru elektrycznego – przez firmy, służby i komunikację miejską, tylko po to, by tą drogą kupić sobie swoisty spokój ducha, niejako promocyjnie wykazać, że się przecież coś robi w obszarze ekologizacji.

Niemniej są to wyłącznie działania pozorne, wręcz eko oszukańcze, bo więcej szkody dla środowiska zrobią dwa albo trzy stare piece opalane śmieciami, niż jeden bądź dwa pojazdy z tradycyjnym układem napędowym, spełniające normę Euro 6. I nie jest to wyłącznie nasz polski problem. W związku z tym fakt, że Norwegowie czy Szwedzi elektryfikują swój transport na dzisiaj bardziej powinien stanowić pewien punkt odniesienia na przyszłość, a nie krótkoterminowy cel podparty ideologicznie szkodliwym hasłem, że inni tak robią. Tak postępując obecnie wyrządzimy bowiem sobie i naszej przyrodzie więcej szkód niż korzyści.

Równocześnie część z podanych zarzutów nie pełni roli bezwartościowej krytyki, a raczej służy wskazaniu obszarów wymagających poprawy i usprawnienia oraz wskazuje na konieczność wdrożenia nowej filozofii działania, tak by elektryfikacja transportu stanowiła nie element mody albo prawnej konieczności, lecz wynikała z w pełni naturalnych przesłanek czysto biznesowych.

W takich realiach trzeba postawić kardynalną tezę – wprowadzenie do eksploatacji pojazdów elektrycznych jest w pełni złożonym, wielowymiarowym procesem, a nie jedynie samym początkiem użytkowania taboru tego rodzaju. Wprowadza się mianowicie do stosowania nie same pojazdy, ale pojazdy wraz z towarzyszącą im konieczną infrastrukturą oraz niezbędnymi usługami skojarzonymi – powiązanymi – okołoproduktowymi.

Tym samym jest to złożony proces, w którym istotną rolę odgrywa zmiana świadomościowa postrzegania elektryfikacji jako takiej – jest to kompletnie inna filozofia. Oprócz samych pojazdów należy bowiem przeprogramować – przeprojektować zespół towarzyszących im elementów oraz czynności dotyczących. Powyższe może przykładowo dotyczyć organizacji dostaw co do czasu, przebiegu, kolejności, w tym ich przeniesienia z godzin szczytu na godziny wieczorne lub wręcz nocne albo poranne.

Takie wymagane zmiany byłyby ukierunkowane na maksymalne uwzględnianie i spożytkowanie zalet elektrycznego taboru przy minimalizacji jego immanentnych wad. I w tym zakresie można już chociażby wykorzystać fakt, że – ze względu na samą charakterystykę pracy silnika elektrycznego – napędzane przez niego środki transportu nie wykazują istotnej różnicy w zużyciu energii pomiędzy stanem w pełni załadowanym a stanem pustym, a poziom emitowanego hałasu zalicza się do relatywnie niskich.

Do tego być może należy przeanalizować przebieg dotychczasowych powtarzalnych tras i określić specyfikę każdej z nich. Ta specyfika w pierwszym rzędzie będzie się przejawiać poprzez wydzielenie punktów, w których w zaplanowany sposób pojazd stoi przez kilka czy kilkanaście minut. Taka zmiana może więc dotyczyć:

1. W transporcie towarowym planowania przejazdów, szczególnie tych realizowanych w powtarzalnych operacjach wahadłowych, polegającego na ustawieniu miejsc załadunku i rozładunku w takiej kolejności, aby wybrane z nich i obsługiwane w zadanej kolejności były wyposażone w ładowarki/szybkie ładowarki, pozwalające na doładowanie na trasie. Takie doładowanie zwiększa zasięg i/czy jednocześnie pozwala na zabranie mniejszej liczby ciężkich i drogich baterii, co z kolei przekłada się na wzrost ładowności użytecznej oraz zauważalny spadek ceny nabycia wariantu elektrycznego. Takie ładowarki:

- będą szczególnie wskazane do lokalizacji przy miejscach, w których załadunek/rozładunek trwa co najmniej kilka czy kilkanaście minut;
- mogą być zasilane czystą i taną energią pozyskiwaną z paneli fotowoltaicznych.

Takie panele bez problemu można zaś instalować na dachach/ścianach bocznych sklepów – marketów/dyskontów, magazynów, a wykorzystanie energii z nich pochodzącej, a nie z tradycyjnej sieci czy/i komercyjnych ładowarek, wydatnie potani koszt każdego takiego doładowania i tym samym koszt (TCO) jeżdżenia taborem w pełni elektrycznym.

Co ważne, takie miejsca załadunku lub rozładunku mogą dotyczyć nie tylko operowania tradycyjnymi ładunkami w klasycznej dystrybucji, lecz analogiczny wzorzec doładowania da się wdrożyć także w przewozach komunalnych. W tej sferze elektryczne śmieciarki mogą być doładowywane na trasie w lokalizacjach, gdzie załadunek śmieci w jednym miejscu trwa kilka minut, jak w odniesieniu do hoteli, obiektów biurowych czy przemysłowych. Co więcej, może to energia tańsza, pozyskiwana z dachowych paneli zamontowanych w tych obiektach.

2. W transporcie pasażerskim doładowania mogą się odbywać na przystankach końcowych, a szybkie na przystankach zlokalizowanych w centrach. Przy tym, w przypadku miast posiadających sieć tramwajową czy trolejbusową, sieć ładowarek można zlokalizować przy takiej sieci tramwajowej albo trolejbusowej, co w takiej sytuacji przyspieszy i potani budowę koniecznej infrastruktury. Niemniej powyższe oznacza, iż linie obsługiwane przez w pełni elektryczne autobusy na swojej trasie powinny mieć co najmniej jeden punkt wspólny ze wspomnianą siecią tramwajową lub trolejbusową. Przykładowo mogą to być wspólne centrum przesiadkowe i/czy pętla.

Do tego należy rozważyć sens przeniesienia baz taboru w pełni elektrycznego jak najbliżej lokalizacji odbiorców finalnych, tak by w drodze do nich tabor ten niepotrzebnie nie pokonywał dużych dystansów z magazynów czy dużych hubów położonych na obrzeżach miast i aglomeracji, a wręcz często poza nimi. Warto tu zatem przeanalizować celowość wprowadzenia miejskich subhubów przeładunkowych bądź mikrohubów.

Jednocześnie mobilność przyszłości wymaga zrozumienia złożoności planowania urbanistycznego, w tym wdrożenia rozwiązań zwiększających wykorzystanie pojazdów elektrycznych oraz obniżających koszty operacyjne. Szczególnie, że dzięki inteligentnemu i zrównoważonemu transportowi da się również inteligentniejsze miasta, będące bardziej atrakcyjnym miejscem do życia i poruszania się. W związku z tym w przypadku transportu w miastach usługi i rozwiązania oferowane przez dostawców taboru są dostosowane do wszystkich ośrodków miejskich, w tym do specyficznych potrzeb rynków wschodzących, oraz szybko zmieniających się w układach ilościowym i jakościowym (wzrost i rozwój) mniejszych i średnich miast, dopiero rozwijających swoją infrastrukturę. Tym bardziej, że pojazdy w mieście muszą i będą być bardziej elastyczne i zwykle mniej kosztowne, ale przy tym muszą cechować się przyjaznością dla użytkownika oraz cichą i bezpieczną mobilnością. Dlatego właśnie propozycją mogącą zaspokoić te wymagania jest postępująca elektryfikacja pojazdów. Technologie elektryfikacji mogą bowiem znacząco poprawić funkcjonalność i efektywność kosztową przy odpowiednim doborze źródeł energii. Kwestia dotyczy ilości zaoszczędzonych litrów tradycyjnego paliwa rocznie, co może przyczynić się do znacznej redukcji kosztów z tego tytułu.

