

Wystartujemy Avangardowo Polską @-mobilność

Streszczenie. Artykuł ma charakter problemowy. Scharakteryzowano w nim aktualne warunki rozwoju elektromobilności w Polsce i przedstawiono wyniki analizy problemowej z uwzględnieniem jej specyfiki. Wskazano główne bariery rozwoju i przedstawiono propozycję ich obejścia z wykorzystaniem nowych dedykowanych technologii i organizacji sieci producentów złożonych z małych i średnich przedsiębiorstw (MSP). Postawiono i starano się udowodnić tezę, że polska elektromobilność powinna rozwijać się w oparciu o europejską sieć współpracy (MSP).

Abstract. The article is problematic. It characterizes the current state of development of electromobility in Poland and presents the results of the problem analysis taking into account its specificity and the current economic situation. A thesis was put forward and proved that Polish electromobility should develop on the basis of the European cooperation network of Small and Medium-sized Enterprises (SMEs) and science, and a systemic solution was proposed that would create conditions for effective research and development. (Let's start Polish @-mobility with AVANGARD)

Słowa kluczowe: elektromobilność, przemysł 4.0, sieć producentów MSP, technologia dedykowana

Keywords: elecromobility, industry 4.0, dedicated technology, producers-network.

Wstęp

Elektromobilność to jedno ze sztandarowych haseł gospodarki zrównoważonego rozwoju ogłoszonej przez Polski Rząd w 2017 roku [1]. Wywołało to w środowisku naukowców i przedsiębiorców wielkie nadzieje na możliwości włączenia się w odbudowę i rozwój polskiego przemysłu samochodowego z polskimi samochodami. Spodziewano się szybkiego powstania polskiej fabryki „krajowych samochodów elektrycznych”. Oczekiwano również na szybki sukces firm zajmujących się produkcją samochodów elektrycznych, co dla wielu osób niezwiązanych z tematem wydało się bardzo proste - bo silnik elektryczny, przetwornik, bateria i mamy samochód. Niby żadna filozofia, a jedynym identyfikowanym problemem, była pojemność i cena baterii oraz ewentualnie brak punktów ładowania, który to problem miało rozwiązać rozporządzenie.

Pomimo, że działania Rządu i agencji rządowych zmierzają do tego, aby powstała fabryka „polskiego samochodu elektrycznego”, to szansa na miliony samochodów elektrycznych jeżdżących po naszych drogach w najbliższym czasie wydaje się nieduża. Naukowcy i konstruktorzy coraz mniej liczą na sukces swoich rozwiązań na naszym rynku. Muszą one konkurować z tanią ofertą z Azji lub dojrzałymi konstrukcjami koncernów samochodowych.

Generalnie, ilość pojazdów elektrycznych rośnie, a jeśli uwzględnimy również elektryczne hulajnogi, rowery i „Seegwaye”, monocykle „w formach dla dorosłych i dla dzieci to ich ilość gwałtownie rośnie. Z pewnością oprócz utrudnień dla innych użytkowników dróg i chodników można powiedzieć, że pojazdy elektryczne zmieniają nasze życie. Ale czy nasza gospodarka zyskuje tyle ile faktycznie może zyskać. Większość produktów pochodzi z Chin, kraju lidera gospodarczego bez którego produktów nie jesteśmy już w stanie się rozwijać. Czy elektromobilność przyczynia się do poprawy poziomu życia? Czy pędzący po chodnikach na hulajnodze młodzi ludzie, są oznakami poprawy poziomu życia stymulowanego rozwojem technologii elektromobilności?

Chociaż dotychczasowy przebieg realizacji programu można oceniać różnie, to aktualnie sytuacja gospodarcza i społeczna dojrzała do szybkiego rozwoju elektromobilności, ale w nowym - całościowym ujęciu inteligentnej ekomobilności.

Zmiana nawyków, metod pracy, wymuszone i przyspieszone przez pandemię COVID 19 oraz ciągłe

obawy przed jej nawrotem, jak również wojna na Ukrainie i związany z nią kryzys energetyczny, niebezpieczeństwo kryzysu żywnościowego i humanitarnego z jednej strony oraz błyskawiczny rozwój odnawialnych źródeł energii w Polsce i związanych z tym konieczności magazynowania energii, tworzą nową sytuację ekonomiczno-społeczną.

Spodziewane egzekwowanie regulacji prawnych minimalizacji śladu węglowego, zużycia surowców oraz emisji zanieczyszczeń i ograniczenia odpadów produkcyjnych, wymusi zmiany organizacji zarówno w dużych przedsiębiorstwach jak i MSP.

Nie można pominąć problemów społecznych związanych z zagęszczaniem się miast i trudnościami komunikacyjnymi. Rozbudowa przedmieść w polskich warunkach ma swoją specyfikę: płaski i łatwo dostępny teren umożliwiła rozbudowę osiedli i dróg w każdym kierunku, co pozwala na ich równomierną koncentrację wokół metropolii. Ta zaleta urbanistyczna utrudnia organizację transportu publicznego w rejonach podmiejskich, co skutkuje koniecznością posiadania i użytkowania pojazdów indywidualnych przez ich mieszkańców. Powoduje to, że często mamy kilka pojazdów w jednym gospodarstwie.

Rejony wiejskie również mają swoją specyfikę, do której należą między innymi konieczność dojazdów do miast i centrów handlowych w warunkach zaniku lokalnych sklepów i komunikacji zbiorowej. To również sprzyja wzrostowi ilości posiadanych i użytkowanych pojazdów. Ze względów ekonomicznych większość z nich jest stara, już wyeksploatowana i często sprowadzana z zagranicy.

Polityka Rządu zmierzająca do wzrostu ilości samochodów elektrycznych właściwie dotyczy, bardziej zamożnej części społeczeństwa, która kupując samochód elektryczny, na razie produkcji zagranicznej, otrzyma dotacje i przywileje korzystania z BUS pasów i ewentualne zwolnienie z opłat parkingowych. Powoduje to, że koszty elektromobilności przerzucane są na mniej zamożną część społeczeństwa, której dodatkowo grozi wzrost kosztów związanych z dodatkowym opodatkowaniem pojazdów spalinowych.

Na razie polska elektromobilność opiera się na przemyśle zagranicznym. Zapowiadana produkcja polskiego samochodu elektrycznego klasy „premium” niewiele zmieni tą sytuację, gdyż jego cena, nie będzie mogła być dużo niższa od cen konkurencji, która posiada dojrzałe produkty i rozbudowaną sieć serwisową.

Biorąc pod uwagę wspomniane wcześniej zapowiedzi regulacji prawnych oraz sytuację energetyczną możemy spodziewać się dużego kryzysu mobilności.

W dalszej części artykułu przedstawiono analizę, dlaczego mimo wyjątkowo sprzyjających warunków pozostajemy w tyle elektromobilności oraz koncepcję rozwiązań jak możemy to zmienić, z korzyścią dla społeczeństwa, przedsiębiorców i naukowców.

Zdaniem autorów, sytuacja wcale nie wygląda aż tak źle, a nawet stwarza niepowtarzalną szansę do szybkiego rozwoju polskiej ekomobilności – ale w ujęciu całościowym, obejmującym uwzględnienie możliwie wszystkich aspektów życia. Elektromobilność jako środek transformacji gospodarki a nie cel. Aby to zrobić należy uświadomić sobie właściwy cel, istniejące bariery, możliwe metody realizacji i potrzebne środki.

Zdaniem autorów wszystko mamy na wyciągnięcie ręki i @-mobilność czas zacząć, bo za chwile będzie za późno i nasze firmy przegrają konkurencję na własnym rynku z firmami z Azji, lub dużymi koncernami.. W najlepszym wypadku zostaną sprowadzane do roli poddostawców „pod dyktando”.

Polska w elektromobilności światowej już zaznaczyła swoją obecność i to nie tylko dzięki firmie MELEX (od której za oceanem używa się tej nazwy do określania małych elektrycznych pojazdów użytkowych), ale i wieloma śmiałoymi rozwiązaniami, które niestety w zdecydowanej większości nie odniosły sukcesów.

Obecnie, mamy też wiele firm pracujących od lat, nad swoimi unikatowymi rozwiązaniami, ale Polska staje się konsumentem i importerem większości rzeczy koniecznych do elektromobilności, mimo powstawania w Polsce fabryk ogniw elektrochemicznych.

Dlaczego tak jest – bo koncertujemy się na źle obranym celu i nie zauważamy barier.

Barier

W pierwszym kroku działań zmierzających do wystartowania Polskiej @-mobilności należy odpowiedzieć sobie na pytanie: dlaczego nie jesteśmy liderem elektomobilności, mimo, że nasz program wystartował stosunkowo wcześniej, mamy silne agencje rządowe do jego realizacji, dobre zaplecze naukowe i produkcyjne, w postaci firm produkujących części do samochodów? Czy jesteśmy w stanie zrealizować wizję polskiej elektomobilności?

Pytania można mnożyć. Ale w pierwszej kolejności należy zacząć od najważniejszego: po co nam elektromobilność, co ma nam dać i jak ma być nasza wizja elektromobilności?

Biorąc pod uwagę produkt, jakim jest pojazd elektryczny, często patrzymy na niego jak na tradycyjny samochód pełniące te same funkcje, co produkowane od lat samochody spalinowe, z tą różnicą, że napędza je silnik elektryczny i pojazd jest ładowany (przez jakiś czas) a nie tankowany (co nie zawsze jest zaletą użytkową). Takie samochody elektryczne rozwiązują jedyny problem, jakim jest praca i rozwój rynku dla ich producentów, a (obecnie) użytkownikowi dają poczucie poruszania się samochodem ekologicznym. Ekologia ta jest dyskusyjna, jeżeli weźmiemy pod uwagę całościowy ślad węglowy i wpływ na środowisko procesu produkcji pojazdu (w tym baterii) i energii elektrycznej. Użytkownik ten stoi w korku (jeśli nie ma przywileju jazdy bus-pasem, lub takich dróg nie ma) jak inni użytkownicy, potrzebuje tyle samo miejsca do parkowania i w końcu potrzebuje punktów ładowania, których na szczęście dostępność rośnie. Aktualne szacunki kosztów eksploatacji (cena energii i koszty serwisowania) są niższe niż pojazdów spalinowych, ale całkowity koszt zakupu i

eksploatacji jest wciąż wyższy, ponieważ ceny samych samochodów są ciągle wysokie. Jedyną korzyścią dla posiadacza jest prestiż. Jest to model lansowany przez koncerny samochodowe, które lansują i wykorzystują pseudo ekologię do zwiększania swoich przychodów. Łatwo to udowodnić, patrząc na oferty firm, gdzie większość pojazdów elektrycznych to pojazdy klasy „premium” lub SUV.

Ale czy to są korzyści, których wszyscy oczekujemy? Pragniemy krótszego czasu dojazdu, mniejszego obciążenia dla środowiska. Ale czy faktycznie do tego zmierzamy i jesteśmy tego świadomi? A może dajemy „się wkroczyć”? Może śmiećmy więcej tylko nie u siebie.

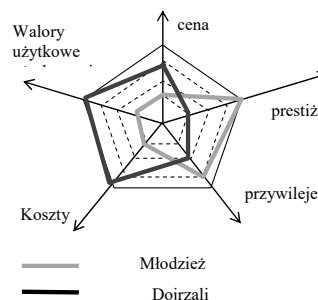
Pracując ze studentami przeprowadziliśmy ćwiczenia (przez kilka lat przebadano ok 300 studentów) ze świadomego określenia oczekiwań wobec produktu (samochodu elektrycznego). Miało to prowadzić do ustalenia optymalnego produktu. Świadome zakupy, to najwłaściwsza droga do ochrony środowiska.

Wstępne założenia na pojazd elektryczny, który studenci chcieli posiadać, były weryfikowane w grze strategicznej, z wykorzystaniem metody Monte Carlo, w której dodano zdarzenia losowe, mogące płynąć na oczekiwanie wobec produktu.

Wyniki prac dotyczące samochodów elektrycznych były zaskakujące. Wstępnie określane przez większość studentów parametry wytypowanego samochodu to zasięg min 400km, czas ładowania nie więcej niż 2 godziny, 4 miejsca, duży bagażnik. Mimo iż modelowane potrzeby średniego dziennego przejazdu rzadko przekraczały 20km, a maksymalnego (nie licząc wyjazdu na wakacje) 60km. Ilość osób jadących samochodem to w 90% tylko jedna osoba, tylko sporadycznie 3 lub więcej.

Przeprowadzenie gry i uświadomienie realnych potrzeb w przeważającej części nie zmieniło podejścia do wybranego typu (a nawet modelu) pojazdów. Dołożenie modelu kosztowego i cenowego, tylko u części studentów spowodowało zmianę modelu użytkowania z uwzględnieniem ewentualnego car-sharingu. A u znacznej części, spowodowało poszukiwanie źródeł finansowania. Podobne ćwiczenia odnośnie innych urządzeń np. maszyn produkcyjnych przebiegały zupełnie inaczej. Wstępne założenia były szybko weryfikowane i optymalizowane.

Oznacza to, że samo posiadanie dla młodzieży pojazdu luksusowego jest ważniejsze, niż ekologia, ekonomia, a nawet walory użytkowe. Ale inaczej do zagadnienia podeszli ludzie w wieku dojrzałym. (Mimo iż ilość przebadanych osób była zdecydowanie mniejsza, po ok. 50 to trend jest wyraźny bez względu na status społeczny). Dla nich samochód, (być może kolejny w rodzinie), musi mieć zalety użytkowe. Młodzież okazała się tylko podatna na modę, którą stosunkowo łatwo można kreować



Rys. 1. Model preferencji użytkowników w różnym wieku.

Wobec tego czynnik ekologiczny nie jest podstawowy, przy wyborze pojazdu. Jest on wtedy istotny, gdy wpływa na cenę zakupu i łatwość użytkowania. [2]

Zamodelowano preferencje użytkowników w różnym wieku. Wynik w postaci pentagramów przedstawiono na rys. 1. Ale czy wątpliwa świadomość ekologiczna społeczeństwa jest barierą. Z pewnością nie. Wiedzą o tym rządzący, wpływając na koszty użytkownika pojazdów „nie ekologicznych”. Często jednak, ulegając manipulacjom korporacji popierają również pojazdy nie ekologiczne, - przewymiarowane, -zużywające zbyt wielu zasobów do zaspokajania niewielkich potrzeb, oraz ukrywaniu dewastacji środowiska z dala od „oczu Europy”.

Na rynku można spotkać również mini pojazdy elektryczne, ale ich cena jest zbyt wysoka do korzyści. Niestety, koszty opracowania nowych pojazdów są wysokie. Pierwszą barierą jest brak realnych korzyści z zakupu pojazdu elektrycznego w stosunku do jego ceny.

O ile w obecnym kształcie trudno nam konkurować z gigantami elektromotoryzacji, o tyle zaspokajanie potrzeb przeciętnych obywateli, pojazdami szytymi na miarę produkowanymi lokalnie jest możliwe. Zmniejszy to koszt pojazdu i zwiększy zadowolenie użytkownika. Idea ta nie jest odkrywcza, kiedy wrócimy do początków XX w. gdy większość samochodów była składana w lokalnych warsztatach, bo użytkownicy również użytkowali je lokalnie. Wówczas kryteria ceny i standaryzacji wymusiły centralizację. Obecnie upowszechniania koncepcja przemysłu 4.0 likwiduje te bariery braku przepływu informacji, technologii, i materiałów, a dążenie do lokalnego wytwarzania dedykowanego produktu, może kreować miejscowe centra elektromobilności. Pomoże to przełamać barierę kosztów projektowania i wytwarzania pojazdów przez indywidualnego wytwórcę, który zauroczony wizją prostoty napędu elektrycznego, nie docenia kosztów, jego obudowania do postaci bezpiecznego pojazdu.

Często wspomnianym ograniczeniem rozwoju elektromobilności jest brak stacji ładowania, oraz czas samego ładowania. Jest to bardzo poważny problem, ale dla podróżujących na duże odległości. Dla ruchu lokalnego np. dojazd do pracy, czas faktycznej jazdy do dysponowanego czasu ładowania jest niewielki. Co do źródeł energii – rozwijające się źródła energii odnawialnej, w Polsce, w dużej mierze działają niepewnie i okresowo, toteż dla podniesienia ich efektywności konieczne jest magazynowanie energii, do czego doskonale nadaje się oczekujący przed domem pojazd i przydomowa stacja ładowania. Za kilka lat (których potrzeba dla umasowienia polskiej produkcji) ten problem nie będzie istniał dla małych pojazdów.

Kolejną barierą braku wsparcia, wynika z postrzegania elektromobilności, tylko jako dostawcy pojazdów elektrycznych. Obecny poziom rozwoju techniki pozwala nam na wytwarzanie @-pojazdów- pojazdów inteligentnych, pełniących rolę asystenta kierowcy. Nie chodzi tu tylko o systemy aktywnego bezpieczeństwa, ale również opiekuna kierowcy, który monitoruje jego stan psycho-fizyczny, zmusza do aktywności ruchowej.

Wobec powyższego, główną barierą rozwoju elektromobilności jest postrzeganie jej jako dostawcy (prestiżowych) pojazdów o napędzie elektrycznym, a nie czynnika przyczyniającego się do poprawy jakości życia. Nie widzimy jej, jako elementu systemu energetycznego, elementu poprawy jakości życia. A co jest również ważne, jako stymulatora rozwoju krajowej gospodarki.

Bariery biznesowe i finansowe - opracowanie, wdrożenie i produkcji pojazdów w małej serii jest kosztowne i nawet wielki koncerny starają się temu zapobiegać wspólnie opracowując i produkując niektóre elementy samochodów. (co skutkuje podobieństwem pojazdów). Ale bez kooperacji pojazdy te byłyby zbyt drogie i żaden z nich

nie mógłby funkcjonować na rynku. Zrozumienie, tego, że aktualnie na polskim rynku ekomobilności, nie ma w kraju konkurentów a są tylko współpracownicy, pomoże zbudować sieć polskich dostawców, producentów i zakładów serwisowych pojazdów. Wzorem wielkich koncernów należy włączyć się w europejską sieć producentów, dzieląc z nimi doświadczenia i moce produkcyjne. Wymaga to jednak dostosowania się do ekostandardów, co nie jest trudne, i nieuchronne we wszystkich krajach UE [3].

Szansa dla polskiej elektromobilności jest zbudowanie ekosystemu elektromobilności, którego elementami są użytkownicy i sieć współpracujących MSP, dzielących się wiedzą, doświadczeniami, kompetencjami i mocami produkcyjnymi, wytwórcy energii samorządy i instytucje finansujące. Włączając się w europejską sieć producentów, polskie firmy aktualnie produkujące części dla „automotive” mogą poszerzyć asortyment i osiągnąć większą stabilność.

Największą barierą stanowią ceny produktów, uniemożliwiające użytkownikom ich zakup. Ceny te, są związane z technologiami, jakie są stosowane w produkcji. Inne technologie są opłacalne dla dużych i dla małych serii. Małoseryjna produkcja wymaga dostosowania projektu do maszyn, narzędzi i umiejętności, jakimi dysponuje producent. Koszty produktu to koszty materiałów, transportu i logistyki. Pandemia zweryfikowała niektóre koncepcje organizacji łańcucha dostaw, np. „just in time”. Kiedy trudności u jednego poddostawcy powodują zachwianie się całego systemu produkcji. Zbyt długie łańcuchy dostaw łączą się z ryzykiem ich przerwania. Koncepcja przemysłu 4.0 oraz różnorodność przyrostowych technologii wytwarzania oraz laserowe cięcie i spawanie dają nisko energochłonne procesy wytwarzania produktów o wysokiej jakości. Technologie te implementowane w MSP mogą służyć do wytwarzania innych produktów, co poprawia efektywność i stopę zwrotu inwestycji w nowoczesne technologie.

Kolejną barierą są procedury testowania, weryfikacji i certyfikacji produktu. Istnieje wiele metod sprawdzania, jakości spawów, itd. To wszystko może być przeprowadzane zdalnie, a wyniki zapamiętywane w bazie produktu, systemy monitorowania pracy urzędnika pozwalają ciągle oceniać stan produktu i zarządzać jego serwisem lub wycofaniem z użytkowania.

Bariery technologiczne są rozwiązywalne przez naukowców, i projektantów. Do opracowania pozostają kwestie legislacyjne i ekonomiczne. Obecna sytuacja ekonomiczna i kryzys energetyczny, mogą przyczynić się do ich szybszego zniesienia. Z tego względu, przewidując nowe podejście do mobilności zarówno ze strony użytkowników, którzy będą poszukiwali zaspokojenia potrzeb możliwie najniższym kosztem, i ze strony administracji chcącej zapobiec kryzysowi mobilności,

Wiele barier technologicznych jest wspólnych dla całej Europy i ich wspólne rozwiązanie, może przynieść ogólnoeuropejskie korzyści. A nawiązanie międzynarodowej współpracy i rozwinięcie europejskiej sieci dostawców, uodporni sieć producentów na lokalne wahania koniunktury.

Ekosystem współpracy elektromobilności

Budując „ekosystem elektromobilności” w postaci sieci współpracujących firm, z procedurami finansowania, stworzymy warunki dla rozwoju naukowców, rozwiązujących problemy zdefiniowane przez producentów. Wdrożenie nowych rozwiązań powinno przynosić korzyści ich twórcom, co nakreśli spiralę postępu. Do tego potrzebny jest system zarządzania wiedzą i własnością intelektualną. Wymiana informacji w koncepcji przemysłu 4.0 wymaga kontroli zapobiegającej piractwu intelektualnemu, które tylko

krótką metę może przynieść pozorne korzyści uwalnia produkcji.

Rozwiązując problemy organizacyjne zmniejszymy ryzyko frustracji naukowców, konstruktorów i przedsiębiorców, wynikające z braku rzeczywistych korzyści materialnych czy mentalnych (docenienia i świadomości pożyteczności pracy). Aktualnie frustracja ta jest potęgowana, gdy podobne, nawet późniejsze, osiągnięcia w innych krajach, przynoszą twórcom satysfakcje naukowe i materialne. Wynika to z zaniedbania części społecznej w procesie twórczym w kraju i skupianiu się jedynie na kwestiach merytorycznych, bez zwracania uwagi na budowanie zaplecza społecznego. Rozwiązując problemy techniczne, na poziomie aplikacyjnym musimy zwracać uwagę na możliwości faktycznego wykorzystania wytworu myśli inżynierskiej i naukowej. Wielki koncerny prognozują i kreują warunki wdrażania swoich produktów. Małe firmy, mogą i muszą szybko reagować na zmianę potrzeb rynkowych i dostosowywać swoje produkty i usługi do oczekiwań użytkowników i sytuacji na rynku. Dzięki Internetowi i koncepcji przemysłu 4.0 świat się kurczy i sprzyja to rozwojowi małych i średnich firm chcących współpracować na dowolnym rynku. Ta otwartość niesie ze sobą szanse i zagrożenia dla małych firm, które nie są w stanie wytworzyć ani zabezpieczyć właściwie swojej własności intelektualnej. Dlatego procedury i narzędzia ochrony IP muszą być elementem ekosystemu elektromobilności.

Pomimo, że może budzić to pewne obawy firm działających metodą naśladownictwa, to prawdopodobnie ich działalność nie będzie zagrożona, gdyż wiele innowacyjnych firm, chętnie uwalnia się od zobowiązań zabezpieczenia dostępu do części zamiennych udostępniając ich dokumentację innym producentom, kiedy same kierują swoje zasoby na nowe opracowania.

Ekosystem społeczny

Zdaniem autorów sytuacja rysuje się bardzo optymistycznie dla elektromobilności w Polsce, gdyż nasz Kraj ma doskonałe warunki do jej rozwoju, jak również jej potrzebuje jako stymulatora rozwoju gospodarczego, w tym wsparcia bezpieczeństwa systemu energetycznego, a przede wszystkim zmiany modelu mobilności. Paradoksalnie sprzyjać temu mogą zarówno doświadczenia z pandemii COVID 19 i przypomnienia nam, że takie zagrożenia istnieją, oraz Wojna pomiędzy Rosją a Ukrainą i innymi Państwami. Wprowadzenie pracy zdalnej i przyspieszony rozwój sprzedaży i usług Internetowych, kryzys energetyczny, zmieniają naszą rzeczywistość. Zmiana potrzeb starzejącego się społeczeństwa i konieczność wsparcia rodzin, ma wpływ na model naszych potrzeb. Co miejmy nadzieje, będzie zauważone przez nasz Rząd.

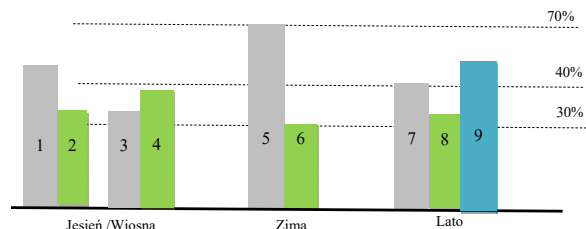
Kilka lat obecności pojazdów elektrycznych na rynku również pokazuje, że strategie wielkich koncernów i państw nie są w zgodzie z oczekiwaniami społeczeństwa. O ile świadomość ekologiczną udaje się szybko budować, to wraz z nią pojawia się rozczarowanie wynikające ze niespójności polityki gospodarczej.

Ekologia

Podchodząc do ekologii pojazdów na bazie konsumpcji energii, można odnieść wrażenie, że pojazdy elektryczne w Polsce (gdzie większość energii z pochodzi elektrowni mających sprawność na poziomie 45%) mają mniejszą efektywność energetyczną. Obliczając średni cykl jazdy po mieście i budując model symulacji pojazdu spalinowego z silnikiem Diesla i samochodu elektrycznego o podobnej masie, ale większym (ze względów możliwości

produkcyjnych) maksymalnym momencie obrotowym – z systemem odzysku energii.

Jako dane do modelu wykorzystano dane zebrane podczas jazdy samochodem elektrycznym „carsharingu” w warszawie i samochód Peugeot 308. Dane do symulacji opracowano na podstawie zużycia energii- ilości ładowań i zużycia paliwa. A symulację przeprowadzono dobierając rozkład Weibulla do wyników pomiarów zużycia energii.[3]



Rys. 2. Zgrubne, porównanie zużycia energii pojazdów spalinowego i elektrycznego.

- 1-Pojazd z Silnikiem diesela D>5km (okres Jesień/Wiosna)
- 2-Pojazd elektryczny D>5km (okres Jesień/Wiosna)
- 3-Pojazd z Silnikiem diesela D<5km (okres Jesień/Wiosna)
- 4-Pojazd elektryczny D<5km (okres Jesień/Wiosna)
- 5-Pojazd z Silnikiem diesela D>10km (okres Zimowy)
- 6-Pojazd elektryczny D>10km (okres Zimowy)
- 7-Pojazd z Silnikiem diesela D>5km (okres Letni)
- 8-Pojazd elektryczny D>5km (okres Letni)
- 9-Pojazd elektryczny zasilany z OZE D>5km (okres Letni)

Wyniki porównawcze dla różnych sezonów przedstawiono na rysunku 2. Na podstawie wyników symulacji, można wykazać, że w okresie jesienno-zimowym gdy nie używamy ogrzewania w samochodzie, ani ciepła z elektrociepłowni pojazd nie uzyskuje większej całkowitej sprawności od pojazdu spalinowego. Chyba, że przejazd jest na odcinku, krótszym niż potrzeba na osiągnięcie optymalnej temperatury silnika spalinowego (w tym przypadku 5km). W zimie sprawność silnika Diesla rośnie, a baterii elektrycznych spada. Współczynnik wykorzystania ciepła odpadowego silnika spalinowego i elektrowni przyjęto podobnie, tylko energia do ogrzewania pojazdu elektrycznego pochodzi z baterii. Latem sytuacja może wyglądać inaczej. Przeanalizowano wariant systemu energetycznego z wykorzystaniem OZE. W tradycyjnym systemie energetycznym, sprawność elektrowni węglowych spada jak baterie wymagają dodatkowego chłodzenia. , problem klimatyzacji samochodów stojących w korku jest podobny, chociaż dla napędu z silnikiem spalinowym, dociążenie przesuwają punkt pracy silnika w stronę wyższej sprawności. Jeśli założymy udział OZE na poziomie 50%, to wówczas sprawność energetyczna pojazdu elektrycznego może być większa od spalinowego.

Skoro zysk energetyczny jest dyskusyjny, to można przeszedźć inną spodziewaną korzyść jakim jest oszczędność czasu dojazdu. Jazda po mieście w godzinach szczytu jest czasowo- i energochłonna. Aby tego uniknąć wielu użytkowników próbuje dostosować swój czas pracy do spodziewanego natężenia ruchu. Jednak z badań przeprowadzonych wynika, że duża część użytkowników nie ma takiej możliwości, a znaczna ich część ma dodatkowe obowiązki (np. dowóz dzieci do szkoły), które narzucają godziny poruszania się po mieście. Wielu z nas poszukuje drogi optymalnej czasowo – w czym wspomaga nas np. *google*, ale pozostaje jeszcze inne rozwiązanie: poszukiwanie innego środka transportu. Promowane korzystanie z rowerów w tym elektrycznych ma wiele zalet Na rys. 3. pokazano przykładowe porównanie drogi pokonywanej samochodem i rowerem. Mimo, że potencjalna maksymalna prędkość samochodu jest bez

porównania większa, to czasy przejazdu są bardzo zbliżone, jak nie krótsze, z wykorzystaniem roweru. Rowery to alternatywa dla korków, i braku miejsc parkowania, ale nie komfortu podróżowania. W Polsce mimo rządowego regulowania problemu rowerów elektryczny, samorządy lokalne wspierają je na własną rękę.



Rys.3. Przykład drogi pokonywanej do pracy z miejsca pomiędzy miejscami bardzo dobrze skomunikowanymi. W godzinach szczytu przejazd samochodem zajmuje ok 30 min do 1 godz. poza godzinami szczytu 15 min. Jazda rowerem zajmuje w każdych warunkach ok 30 min spokojnej jazdy.

Porównując jazdę samochodem elektrycznym z przywilejem jazdy „bus-pasem”, czas jazdy w godzinach szczytu skraca się do 25 min (nie wszystkie odcinki drogi mają jednak bus-pass).

Spodziewane wzrosty ceny energii elektrycznej z sieci i rozwój przydomowych elektrowni może przemawiać za korzystaniem z mini pojazdów elektrycznych (hulajnóg i rowerów).

Przedmiotem wielu dyskusji jest ekologiczność baterii elektrycznych. Problem ten będzie mniejszy, gdy pojazdy, będą mogły mieć mniejszy zapas energii na planowane krótsze przebiegi pomiędzy „ładowaniami”.

Potrzeby i oczekiwania

Jeżeli powiemy, że od elektromobilności oczekujemy czystego powietrza, to oczekujemy zbyt mało. Od początku XX w. samochody elektryczne (między innymi produkowane przez fabryki Edisona) były uważane za przyjaźniejsze dla użytkownika – prostsze w obsłudze, łatwiejsze i tańsze w serwisowaniu. Współczesny rozwój systemów wspomagania kierowców wprowadza nowe standardy w ekskluzywnych limuzynach. Ale proste systemy wspomagania można już prowadzić na poziomie rowerów współpracujących ze smartfonem. Wrodzenie aktywnej mobilności wykorzystujące rowery ze wspomaganie elektrycznym, to środek transportu dla osób starszych dający im wolność przemieszczania się i aktywność. Uzupełniany o systemy wsparcia, również może pełnić rolę opiekuna. Elektromobilność krótko-zasięgowa to odpowiedź na trudności transportowe na przedmieściach. Bezpieczna jazda w takich terenach po ulicach osiedlowych nie wymaga obudowania kierowcy toną stali. Zmiana modelu mobilności i środków transportu ma tendencje do zwrócenia się w stronę małych inteligentnych pojazdów wspomaganych elektrycznie. CAR-bike – które wspomogą komunikację w terenach wiejskich i podmiejskich oraz inteligentnych miastach w których powstają strefy bez samochodów. Inteligentne miasta, to również zarządzanie ruchem, monitorowanie ulic i Internet rzeczy, którego elementem są „smart car-bike”. „Smar Car-Biki” mogą być asystentami podróży osób starszy jak i młodzieży. Car-Biki mogą zastąpić drugi lub trzeci samochód w rodzinie, który ze względu na bilans kosztów i potrzeb, bywa samochodem wyeksploatowanym (np. tanim z drugiej ręki) i używanym nie optymalnie.

Można oczekiwać, że w Polsce problem boomu rozwoju odnawialnych źródeł energii opartych na fotowoltaice, i elektrowniach wiatrowych, współpracujących elektronikami konwencjonalnymi pojawi się dość szybko. Chwilowe nadwyżki mocy, lub nagły spadek produkcji, może zakłócać pracę elektrowni ciepłych. System energetyczny z odnawialnymi źródłami energii, potrzebuje odbiorców w chwilach nadwyżek i dawców w chwilach dolin. Pojazdy elektryczne z buforowanymi stacjami ładowania (magazynami energii) idealnie się do tego nadają. Pomoże to również podnieść niezawodność systemów energetycznych poprzez tworzenie małych sieci wyspowych.

Podsumowując można stwierdzić, że elektromobilność jest nam potrzebna w nowym kształcie, którego nie są w stanie zrealizować koncerny. Pojawia się szansa dla lokalnych MSP, zaspokajających potrzeby lokalnego rynku. Skoro tak, to dlaczego tego nie ma? Nie ma, bo pojedynczego MSP nie stać na opracowanie konstrukcji, takich pojazdów. Opracowanie konstrukcji i technologii oraz zapewnienie łańcucha dostaw, jest problemem przerastającym pojedyncze firmy. „Ale” nie sieć producentów, składającą się z dostawców projektów, technologii elementów i zakładów montujących i serwisujących. Wiele technologii wykorzystywanych do produkcji pojazdów na zastosowanie w innych produktach, a więc i odwrotnie. Pojazdy projektowane z uwzględnieniem technologii dostępnych w małych firmach mających wielorakie zastosowanie, znosi bariery wejścia na rynek „automotive”. Smart @Biki jako pojazdy hybrydowo o napędzie mięśniowo-elektrycznym, poruszające się z prędkością do 25 km/h nie potrzebują procesu homologacji. Jednak ze względu na utrzymanie standardów i jakości oraz monitorowanie śladu węglowego, sieć producencka powinna wprowadzić własne systemy certyfikacji produktów wykorzystując internetowe technologie komunikacji i testowania, jak również śledzenie przebiegu cyklu życia pojazdów, co pomoże w poprawie jakości produktu i lepszemu dostosowaniu do potrzeb użytkownika. Informacje nt. dostępnych technologii wytwarzania i komunikacji i ich cech można znaleźć w literaturze [4]-[31] z których część powstała w ramach realizacji projektu AVANGARD.

Propozycja rynkowa małych pojazdów, może zmienić styl użytkowania pojazdów w obszarach miejski i podmiejskich oraz rolniczych, gdzie większość przejazdów jest jednoosobowa. Z kolei użytkowanie łatwo ładowalnych (z przydomowych ładowarek, często zasilanych z przydomowych elektrowni fotowoltaicznych) środków transportu, może doprowadzić do samowolnej rezygnacji z nadmiarowej ilości samochodów z silnikiem spalinowym, który trzeba tankować – czyli pojechać na stację benzynową. Wprowadzenie takiego modelu elektromobilności może wywołać oczekiwany efekt lawinowy rozwoju transportu ekologicznego.

Powstanie sieci producentów pojazdów elektrycznych specjalizujących się różnych podzespołach, zaowocuje jej klonowaniem na inne produkty z innych dziedzin, np. maszyn ogrodniczych, a nawet robotów rolniczych.

Przeprowadzona symulacja procesów biznesowych wskazała, że lokalna produkcja indywidualnych pojazdów hybrydowych – w obecnym kształcie koncepcji mięśniowo-elektrycznych, ale również mięśniowo-pneumatycznych, będzie stimulatorem rozwoju lokalnych przedsiębiorstw. Europejska sieć producencka będzie działała stabilizująco na produkcję lokalną podzespołów. Rozwój elementów i stworzenie giełdy produktów i usług dedykowanych pozwoli na utrzymanie, jakości obsługi klientów, nawiązanie współpracy z nimi, rzeczywistą minimalizację śladu

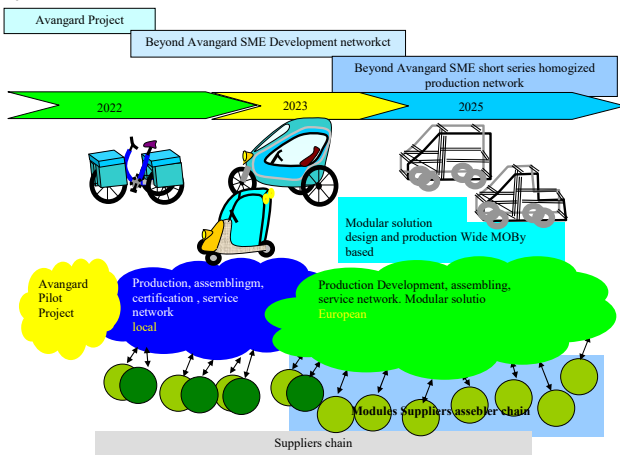
węglowego przy stymulacji lokalnej przedsiębiorczości oraz aktywności społecznej. Spodziewanymi efektami jest lepsze zaspokojenie realnych potrzeb społeczeństwa.

Budując model funkcjonalny pojazdów Smart @Bike można zdefiniować potrzebne podzespoły ich parametry a tym samym kierunki prac badawczo-rozwojowych.

Zdaniem Autorów takie podejście daje szanse na komercjalizację prac prowadzonych w Instytutach, firmach MSP oraz na uczelniach, których absolwenci mogą być nowymi członkami sieci producenckiej.

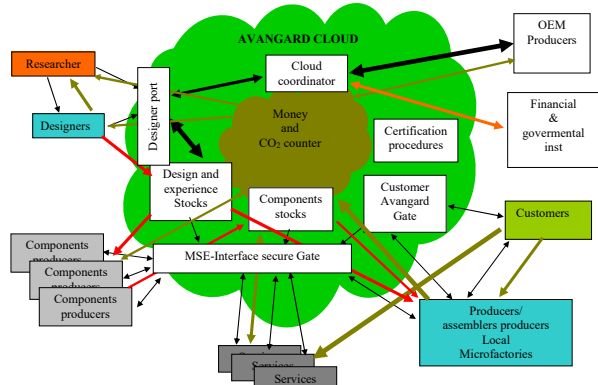
Etapy rozwoju.

Wytycząc mapę rozwoju mini@mobilności (przedstawiona na rys 5) możemy przewidzieć, że faktycznie w ciągu kilku lat pojazdy elektryczne zdominują transport osobisty dając nam korzyść łatwiejszego przemieszczania się.



Rys. 4. Model rozwoju powszechnej elektromobilności w Polsce.

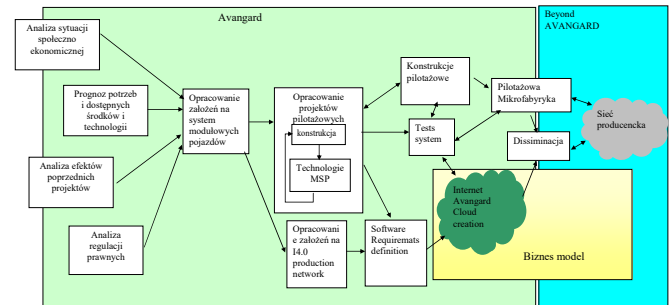
Bazując na koncesji przemysłu 4.0 można zbudować model sieci producentów przedstawionych na rys. 4. Model takiej sieci oraz produktów pilotażowych jest opracowywany i testowany w ramach europejskiego projektu AVANGARD. Sieć składa się z producentów, serwisantów, ale również z konstruktorów i naukowców oferujących w sieci swoje usługi i rozwiązania. System kontroluje procedury wytwórcze, jakość produktów oraz korzystanie w własności intelektualnej oraz dokonywanie uczciwych rozliczeń. Skład których producentów przedstawioną na rys.5.



Rys.5. model sieci producenckiej według koncepcji AVANGARD

Na bazie efektów projektu AVANGARD realizowanego w Europejskim konsorcjum, który wskazuje i rozwija kluczowe technologie dla rozwoju elektromobilności opartej na MSP z różnych państw, wykorzystując atuty i potencjał naukowców i przedsiębiorców europejskich, w celu ochrony własnego rynku. Rola projektu AVANGARD w rozwoju elektromobilności przedstawia rys. 6.

Realizowany projekt ma na celu stworzenie bazy do dalszego rozwoju sieci producenckiej, której elementem będą mikrofabryki integrujące produkty na rynek lokalny. Większość procesów oparta jest na wysokowydajnych i o niskim śladzie węglowym technologiach spawania i cięcia laserowego, oraz technologii przyrostowych. Pojazdy posiadają rozbudowane systemy bezpieczeństwa aktywnego oraz własne źródła energii odnawialnej w postaci fotopaneli. Wiele z nich opisane w pracach powstałych w ramach projektu.



Rys. 6. Pilotażowe programy projektu AWANGARD w realizacji proelektromobilności:

Podsumowanie

Polska ma szczególną szansę budowania własnego modelu rozwoju elektromobilności bazującej na koncepcji przemysłu 4.0 i włączeniu się europejską sieć producentów. Daje to szansę na lepszego wykorzystania potencjału naukowego, produkcyjnego i usługowego, który aktualnie nie ma odpowiedni dużych odbiorców.

Ukierunkowanie elektromobilności na dedykowany transport osobisty dla nastolatków, osób dojrzałych i seniorów sprzyjać będzie lepszemu organizacji transportu w wykorzystania energii odnawialnej. Przyjęcie modelu transportu osobistego wymaga wprowadzenie regulacji prawnych skracających procedury certyfikacji pojazdów osobistych oraz ustalenie reguł poruszania się ich po drogach.

Otwiera się duży rynek usług związanych z rozwojem inteligentnej infrastruktury współpracującej z systemami bezpieczeństwa pojazdów.

Po okresie Pandemii COVID i w erze kryzysu energetycznego, rozwój elektromobilności w proponowanym modelu może przyczynić się do podniesienia jakości życia i stymulacji gospodarki i nauki przygotowując je również na niebezpieczne procesy biznesowe związane z wejściem eklektomobilności „wielkich koncernów”.

O przyszłości produktu w pierwszej kolejności decydują: cena, spodziewane korzyści z jego posiadania (zdolność zaspokojania potrzeb klientów) i dostępność produktu. To wymaga wdrożenia nowych technologii. Inne cechy produktu, ważne z punktu widzenia naukowców i rządów, są, dla klientów posiadających ograniczone środki, drugorzędne. Dlatego rozwiązania ważne ze względów społecznych muszą być dotowane dopóki się nie przyjmą. MSP muszą przygotować się do gospodarki zrównoważonej i bardziej starać się aby ich produkcja była bezodpadowa, mniej energochłonna. Elektromobilność może być stymulatorem i narzędziem do gospodarki zrównoważonej.

Wsparcie projektów rozwoju technologii mini-pojazdów produkowanych w sieci MSP i mikrofabrykach jest szansą na istnieniu polskich firma na rynku elektromobilności.

Autorzy: dr inż. Tomasz Mirosław, Polevs sp. z o.o.
E-mail: tomasz.miroslaw@polevs.pl
mgr inż. Marcin Mirosław, Polevs sp. z o.o.
E-mail: marcin.miroslaw@polevs.pl
mgr inż. Jakub Deda, Polevs sp. z o.o.
E-mail: Jakub.deda@polevs.pl

Podziękowania

Artykuł powstał w ramach projektu Europejskiego AVANGARD
This project has received funding from the European
Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme
Under Grant Agreement no.: 869986



LITERATURA

- [1] Mateusz Morawiecki „Strategia Na Rzecz odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030r) wyd. Ministerstwo Rozwoju Departament Strategii rozwoju ISBN 978-83-7610-615-1
- [2] EUROPEAN COMMISSION. A European Strategy for Low-Emission Mobility – Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions: A European Strategy for Low-Emission Mobility 2016.
- [3] Tomasz Mirosław, Marcin Mirosław Koncepcja Przemysłu 4.0 dla małoseryjnej produkcji samochodów elektrycznych Napędy i Sterowanie 10/2021
- [4] Chang, Y.-J.; Sproesser, G.; Neugebauer, S.; Wolf, K.; Scheumann, R.; Pittner, A.; Rethmeier, M.; Finkbeiner, M. Environmental and Social Life Cycle Assessment of Welding Technologies. *Procedia CIRP* 2015, 26, 293–298, doi:10.1016/j.procir.2014.07.084
- [5] Apostolos, F.; Panagiotis, S.; Konstantinos, S.; George, C. Energy Efficiency Assessment of Laser Drilling Process. *Physics Procedia* 2012, 39, 776–783, doi:10.1016/j.phpro.2012.10.100.
- [6] Apostolos, F.; Alexios, P.; Georgios, P.; Panagiotis, S.; George, C. Energy Efficiency of Manufacturing Processes: A Critical Review. *Procedia CIRP* 2013, 7, 628–633, doi:10.1016/j.procir.2013.06.044.
- [7] Schleth, G.; Kuss, A.; Kraus, W. Workpiece localization methods for robotic welding—a review. 50th International Symposium on Robotics 2018, 1–6.
- [8] Dahmen, M.; Gündükkurt, O.; Kaieler, S. The ecological footprint of laser beam welding. *Physics Procedia* 2010, 5, 19–28, doi:10.1016/j.phpro.2010.08.025.
- [9] Alexy, M.; van de Wall, D.; Shannon, G.; Boyle, M.L. Batteries need strong connections – are resistance, laser and micro TIG welding the best suited joining technologies? *eBIS* 2019, 2019, 53–63, doi:10.17729/ebis.2019.1/6.
- [10] Mehlmann, B. Spatially Modulated Laser Beam Micro Welding of CuSn6 and Nickel-plated DC04 Steel for Battery Applications. *JLMN* 2014, 9, 276–281, doi:10.2961/jlmn.2014.03.0019.
- [11] U. F. Shaikh; A. Das; A. Barai; I. Masters. Electro-Thermo-Mechanical Behaviours of Laser Joints for Electric Vehicle Battery Interconnects. 2019 Electric Vehicles International Conference (EV) 2019, 1–6, doi:10.1109/EV.2019.8892972.
- [12] Kah, P.; Pirinen, M.; Suoranta, R.; Martikainen, J. Welding of Ultra High Strength Steels. *AMR* 2013, 849, 357–365, doi:10.4028/www.scientific.net/AMR.849.357.
- [13] Bayock, F.N.; Kah, P.; Salminen, A.; Belinga, M.; Yang, X. Feasibility study of welding dissimilar Advanced and Ultra High Strength Steels. *REVIEWS ON ADVANCED MATERIALS SCIENCE* 2020, 59, 54–66, doi:10.1515/rams-2020-0006.
- [14] Mori, K.; Saito, S.; Maki, S. Warm and hot punching of ultra high strength steel sheet. *CIRP Annals* 2008, 57, 321–324, doi:10.1016/j.cirp.2008.03.125.
- [15] Turetta, A.; Bruschi, S.; Ghiotti, A. Investigation of 22MnB5 formability in hot stamping operations. *Journal of Materials Processing Technology* 2006, 177, 396–400, doi:10.1016/j.jmatprotec.2006.04.041.
- [16] Benyounis, K.Y.; Olabi, A.G.; Hashmi, M.S.J. Effect of laser welding parameters on the heat input and weld-bead profile. *Journal of Materials Processing Technology* 2005, 164-165, 978–985, doi:10.1016/j.jmatprotec.2005.02.060.
- [17] Reisinger, U.; Schleser, M.; Mokrov, O.; Ahmed, E. Shielding gas influences on laser weldability of tailored blanks of advanced automotive steels. *Applied Surface Science* 2010, 257, 1401–1406, doi:10.1016/j.apsusc.2010.08.042.
- [18] Widener, C.A.; Ellingsen, M.; Carter, M. Understanding Cold Spray for Enhanced Manufacturing Sustainability. *MSF* 2018, 941, 1867–1873, doi:10.4028/www.scientific.net/MSF.941.1867.
- [19] Available online: <https://www.titomic.com> (accessed on 22-June-2020).
- [20] Available online: <https://diceus.com/a-relationship-between-erp-and-crm/> (accessed on 18-June-2020).
- [21] Yin, S.; Cavaliere, P.; Aldwell, B.; Jenkins, R.; Liao, H.; Li, W.; Lupoi, R. Cold spray additive manufacturing and repair: Fundamentals and applications. *Additive Manufacturing* 2018, 21, 628–650, doi:10.1016/j.addma.2018.04.017.
- [22] Raelison, R.N.; Verdy, C.; Liao, H. Cold gas dynamic spray additive manufacturing today: Deposit possibilities, technological solutions and viable applications. *Materials & Design* 2017, 133, 266–287, doi:10.1016/j.matdes.2017.07.067.
- [23] Bikas, H.; Stavropoulos, P.; Chryssolouris, G. Additive manufacturing methods and modelling approaches: a critical review. *Int J Adv Manuf Technol* 2016, 83, 389–405, doi:10.1007/s00170-015-7576-2.
- [24] Bikas, H.; Stavridis, J.; Stavropoulos, P.; Chryssolouris, G. A Design Framework to Replace Conventional Manufacturing Processes with Additive Manufacturing for Structural Components: A Formula Student Case Study. *Procedia CIRP* 2016, 57, 710–715, doi:10.1016/j.procir.2016.11.123.
- [25] Khorram Niaki, M.; Nonino, F. Impact of additive manufacturing on business competitiveness: a multiple case study. *Jnl of Manu Tech Mngmnt* 2017, 28, 56–74, doi:10.1108/JMTM-01-2016-0001.
- [26] Martinsuo, O.; Luomaranta, T. Adopting additive manufacturing in SMEs: exploring the challenges and solutions. *Jnl of Manu Tech Mngmnt* 2018, 29, 937–957, doi:10.1108/JMTM-02-2018-0030.
- [27] Papacharalampopoulos, Alexios, Panagiotis Stavropoulos, and Demetris Petrides. "Towards a digital twin for manufacturing processes: Applicability on laser welding." *Procedia Cirp* 88 (2020): 110-115.
- [28] Anyfantis, K.; Foteinopoulos, P.; Stavropoulos, P. Design for Manufacturing of Multi-material Mechanical Parts: A Computational Based Approach. *Procedia CIRP* 2017, 66, 22–26, doi:10.1016/j.procir.2017.03.365.
- [29] Anyfantis, K.; Stavropoulos, P.; Chryssolouris, G. Fracture mechanics based assessment of manufacturing defects laying at the edge of CFRP-metal bondlines. *Prod. Eng. Res. Devel.* 2018, 12, 173–183, doi:10.1007/s11740-018-0796-1.
- [30] Feistauer, E.E.; Santos, J.F.; Amancio-Filho, S.T. A review on direct assembly of through-the-thickness reinforced metal-polymer composite hybrid structures. *Polym Eng Sci* 2019, 59, 661–674, doi:10.1002/pen.25022.
- [31] Stavropoulos, P.; Michail, C.; Papacharalampopoulos, A. Towards predicting manufacturing effect on hybrid part efficiency: An automotive case. *Procedia CIRP* 2019, 85, 159–164, doi:10.1016/j.procir.2019.09.044.
- [32] Kibira, Deogratias, et al. "Procedure for selecting key performance indicators for sustainable manufacturing." *Journal of Manufacturing Science and Engineering* 140.1 (2018).