

# Priorytety badawcze i innowacyjność w dziedzinie transportu<sup>1</sup>

**JACEK MALASEK**

dr inż. Instytut Badawczy Dróg i Mostów, ul. Instytutowa 1, 03-302 Warszawa, Tel. 48 22 390 02 02, e-mail: jmalasek@ibdim.edu.pl

**Streszczenie:** Szersze uczestnictwo polskich naukowców w międzynarodowych projektach badawczych wymaga skoncentrowania się na zagadnieniach odpowiadających na trzy główne wyzwania, przed którymi stoi obecnie Europa i świat. Są nimi: zmiany klimatyczne, bezpieczeństwo ludzi i starzenie się społeczeństw. Więcej uwagi należy też poświęcać idei inteligentnego miasta, autonomicznym systemom wsparcia transportu drogowego i zwalczaniu niekontrolowanego rozlewania się obszarów miejskiej zabudowy, a ogólnie rzecz biorąc wykorzystywaniu w sektorze transportu sześciu kluczowych technologii innowacyjnych, obejmujących: zaawansowane materiały, mikro- i nanoelektronikę, nanotechnologię, fotonikę, biotechnologię przemysłową i innowacyjne procesy produkcyjne. Podniesienie statusu finansowego polskich uczestników europejskich programów badawczych przyczyniłoby się do wzrostu konkurencyjności polskiego przemysłu, którego innowacyjność obecnie nie wytrzymuje konkurencji nie tylko krajów azjatyckich, ale i europejskich. W artykule skoncentrowano się na omówieniu wybranych innowacji z zakresu ekomobilności miejskiej (konsultant wyboru środka transportu, pojazdy o napędzie alternatywnym, miejskie wypożyczalnie samochodów elektrycznych, promocja ruchu rowerowego, chodniki ruchome), które stanowią dla polskich przedsiębiorców i naukowców inspirację dla ich dalszego udoskonalania oraz tworzenia nowych produktów i usług.

**Słowa kluczowe:** ekomobilność miejska, priorytety badawcze, innowacyjne technologie

## Priorytety badawcze

Wzrost konkurencyjności i pozycji Polski w Unii Europejskiej, zarówno w sferze gospodarczej, jak i podczas ubiegania się o środki unijne na finansowanie działalności badawczej, wymaga większej innowacyjności i przededefiniowania priorytetów badawczych również w dziedzinie transportu. Nie zaniebując starań o nadążanie za postępem technicznym w zakresie nowych technologii konstrukcji nawierzchni drogowych i obiektów inżynierskich, powinniśmy w większym stopniu niż obecnie włączyć się w europejski nurt badań związanych z odpowiedzią na najbardziej aktualne, zdefiniowane w dokumentach unijnych wyzwania stojące przed społecznością naszego kontynentu. Te wyzwania, stanowiące jednocześnie pola działania dla interdyscyplinarnych zespołów badawczych, to w szczególności:

- **Climate Change:** Przeciwdziałanie zmianom klimatycznym, których jesteśmy obecnie świadkami, wymaga zahamowanie efektu cieplarnianego poprzez promocję ekologicznych środków transportu oraz ograniczanie szkodliwych dla środowiska emisji spalin samochodowych, jak i zanieczyszczeń wydanych do atmosfery podczas całego procesu produkcji elementów infrastruktury drogowej;

- **Safety & Security:** Z naciskiem na to drugie, czyli – poza oczywistą dla wszystkich koniecznością dbałości o poprawę bezpieczeństwa ruchu drogowego – podjęcie również starań o zabezpieczenie systemu transportu przed skutkami zagrożeń zewnętrznych, powstałych w wyniku np. ataków terrorystycznych (m.in. poprzez hakowanie systemów kontroli ruchu) lub niekontrolowanych migracji;
- **Aging Population:** Konieczność dostosowania infrastruktury drogowej i pojazdów komunikacji zbiorowej do potrzeb i możliwości osób niepełnosprawnych (przede wszystkim ruchowo), jak i zapewnienie mobilności osobom nie mogącym korzystać z indywidualnych środków transportu.

Nasze prace powinny być również ukierunkowane na wnoszenie polskiego wkładu w rozwiązywanie problemów związanych z najbardziej „modnymi” obecnie zagadnieniami badawczymi:

- **Smart City:** Wymusza konieczność lepszego dostosowania systemu transportu miejskiego do coraz głośniejszych wymagań społeczeństwa, mieszkającego w inteligentnych domach i korzystającego powszechnie z bezprzewodowych sieci informatycznych;
- **V2X Connectivity:** Wymaga przygotowania się do sytuacji, w której coraz więcej automatycznych pojazdów będzie podejmowało samodzielne decyzje o torze jazdy w wyniku porozumiewania się z inteligentnym centrum zarządzania ruchem, inteligentną drogą i z innymi pojazdami w swoim sąsiedztwie;
- **Urban Sprawl:** Wymusza przeciwdziałanie niekontrolowanemu rozlewaniu się zabudowy na tereny podmiejskie, m.in. poprzez skuteczniejszą realizację polityki transportu zrównoważonego, w pełnej koordynacji ze strategią rozwoju przestrzennego, bazującą na zasadzie kształtowania zespołów gęstej zabudowy wielofunkcyjnej.

Udział w projektach unijnych wymaga, by wymienione powyżej wiodące europejskie zagadnienia badawcze były uwzględniane również w dziedzinach uznawanych za tradycyjne:

- jeśli nawierzchnie, to ekologiczne i trwałe: ciche, estetyczne, szorstkie, a niepyłące, wytwarzane w możliwie największym stopniu z surowców lokalnych, podatne do recyklingu, a może nawet pokryte ogniwami fotowoltaicznymi itp.;

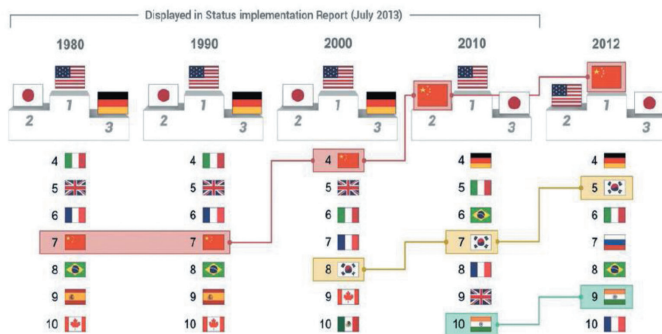
<sup>1</sup> ©Transport Miejski i Regionalny, 2016.

- jeśli konstrukcje inżynierskie, to – poza warunkami wymienionymi przy nawierzchniach – bardziej odporne na drgania i coraz dotkliwsze klęski żywiołowe (powodzie, huragany, osuwiska) oraz na ataki terrorystyczne, np. poprzez utrudnianie mocowania ładunków wybuchowych;
- jeśli bezpieczeństwo ruchu, to koncentrowanie się na czynniku ludzkim (niechronieni użytkownicy dróg, czynniki rozpraszające uwagę kierowcy, zdolności percepcyjne uczestników ruchu itp.) i zagadnieniach współpracy inteligentnej drogi z inteligentnym pojazdem.

Szeroki zakres zagadnień, niezbędnych obecnie do uwzględniania w pracach badawczo-projektowych z dziedziny transportu, wymaga tworzenia zespołów interdyscyplinarnych, w których, poza inżynierami, powinni uczestniczyć również przedstawiciele nauk przyrodniczych i społecznych.

### Innowacyjna gospodarka

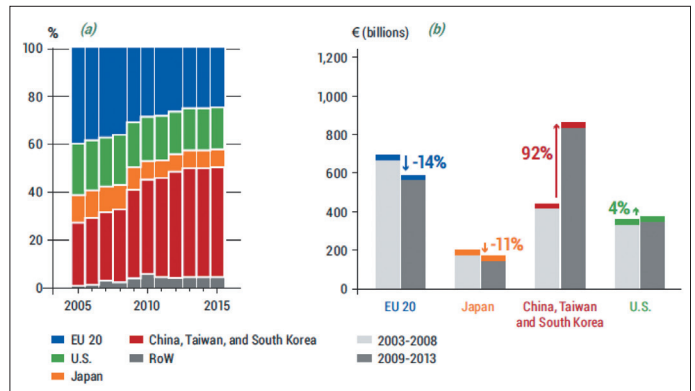
Rozwój innowacyjnej gospodarki w Europie utrudnia obserwowane od lat 80. ubiegłego wieku osłabienie działalności przemysłowej na rzecz rozwoju szeroko rozumianych usług, co skutkuje wypychaniem krajów europejskich z listy państw najbardziej uprzemysłowionych przez kraje azjatyckie. W roku 2012 Chiny wyprzedziły już Stany Zjednoczone, wytwarzając produkty o wartości 1,91 bln euro, podczas gdy wartość produkcji wszystkich krajów członkowskich Unii Europejskiej wyniosła zaledwie 1,75 bln euro [1].



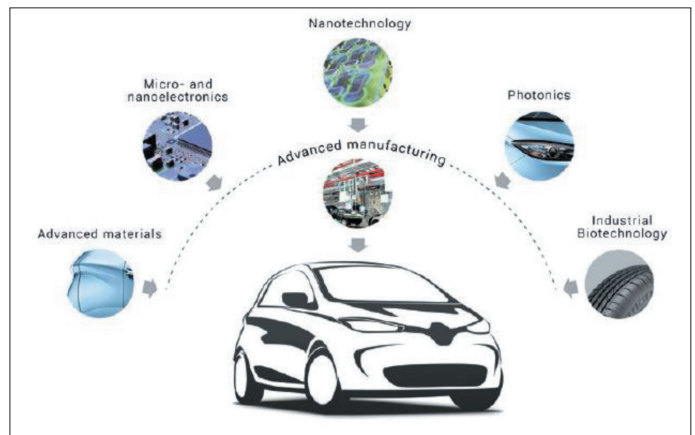
Rys. 1. Zmiany na liście krajów przodujących w wartości produkcji przemysłowej

Udział krajów Unii Europejskiej w światowych inwestycjach przemysłowych obniżył się z 40% w roku 2005 do zaledwie 25% w roku 2013 (rysunek 2a), a wartość inwestycji zmalała w latach 2003–2013 o 14%, podczas gdy w przypadku krajów Azji Południowo-Wschodniej nastąpił wzrost aż o 92% (rysunek 2b). Z kolei udział produkcji przemysłowej krajów UE w GDP, zamiast zbliżyć się do 20% (celu ustalonego przez Komisję Europejską), sukcesywnie spada: z 19,1% w 2000 roku, poprzez 16% w roku 2011, do nieco powyżej 15% w roku 2013 [1].

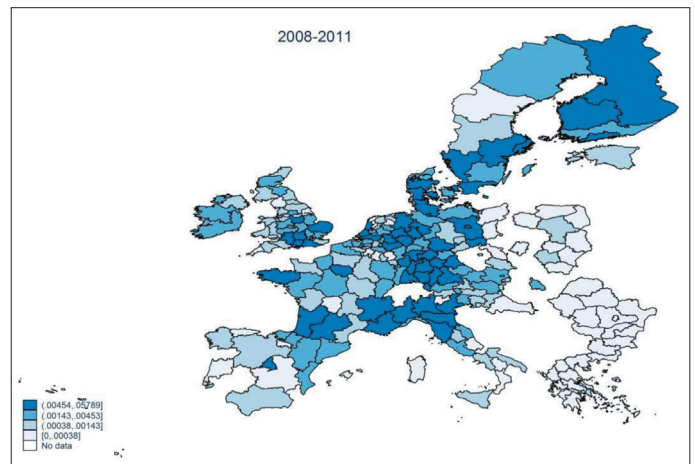
Widząc zagrożenie dalszego obniżania się konkurencyjności gospodarek krajów europejskich, Komisja Europejska w roku 2009 ustaliła wykaz sześciu kluczowych technologii innowacyjnych [2] obejmujący: innowacyjne procesy produkcyjne, zaawansowane materiały, mikro- i nanoelektro-



Rys. 2. Udział Europy w światowej produkcji przemysłowej



Rys. 3. Innowacyjne technologie w przemyśle motoryzacyjnym



Rys. 4. Rozmieszczenie najbardziej innowacyjnych (kolor ciemny) regionów europejskich  
Źródło: [3]

nikę, nanotechnologię, fotonikę i biotechnologię przemysłową (rysunek 3). Technologie innowacyjne mają podwyższyć jakość życia Europejczyków, zwiększyć konkurencyjność europejskiego przemysłu i przyczynić się do wzrostu zatrudnienia (tylko w latach 2008–2012 Europa straciła 3,8 mln miejsc pracy w przemyśle).

Niestety obraz Polski na mapie najbardziej innowacyjnych regionów europejskich (rysunek 4) nie przedstawia się w sposób imponujący. Poprawy tej sytuacji szukać należy przede wszystkim w stworzeniu lepszych warunków dla współpracy polskich naukowców z przemysłem oraz w realizacji postulatów zawartych w pierwszym rozdziale niniejszego artykułu.

Wykorzystajmy zalecenia profesora Jerzego Buzka, byłego Prezydenta Parlamentu Europejskiego, który w październiku 2013 roku podczas obrad V Szczytu Europejskiego mówił: „Czterema priorytetowymi obszarami innowacyjności są: rozwój sześciu kluczowych technologii innowacyjnych (KET), rola przemysłu w definiowaniu zagadnień badawczych współfinansowanych przez UE, modernizacja systemu edukacji i harmonijny rozwój europejskiej infrastruktury transportowej. KET stanowią idealne wsparcie dla realizacji ambitnych celów przemysłu europejskiego (dodam, że również polskiego – J.M.): przyspieszenia wzrostu gospodarczego i ożywienia rynku pracy, popchnięcia Europy w kierunku osiągnięcia światowego przywództwa, rozwoju gospodarki niskoemisyjnej” [1].

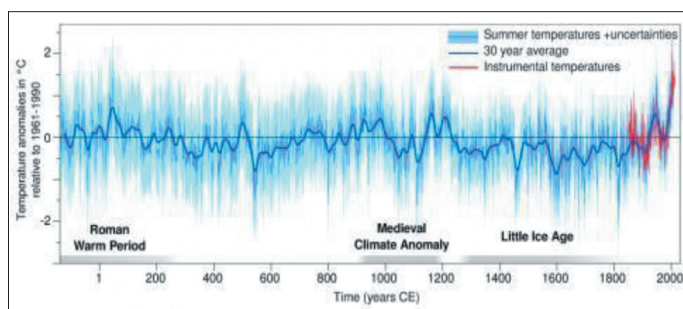
## Innowacyjne badania i technologie

Innowacyjność staje się obecnie warunkiem niezbędnym dla uzyskania finansowania prowadzonych badań z funduszy europejskich. Nowatorskie podejście do rozwiązywania analizowanych problemów prześledźmy tu na przykładzie działań podejmowanych w zakresie przeciwdziałania aktualnie największemu zagrożeniu globalnemu, jakim jest ocieplenie się klimatu Ziemi, koncentrując się na zagadnieniu ograniczenia emisji gazów cieplarnianych poprzez promocję mobilności zrównoważonej na terenach zurbanizowanych.

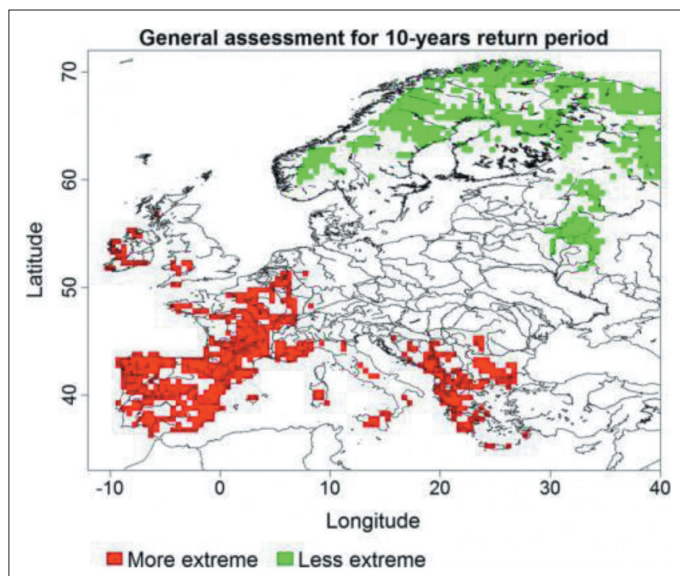
Zagrożenia dla świata wynikające z nasilających się ostatnio efektów zmian klimatycznych dostrzega również Kościół. W swojej ubiegłorocznej encyklice „Laudato si” papież Franciszek pisze: „Aby osiągnąć zrównoważony rozwój, ochrona środowiska powinna stanowić nierozłączną część procesów rozwojowych i nie może być rozpatrywana oddzielnie”. W swoich rozważaniach natury etycznej i duchowej nawołuje do zmiany naszego stylu życia i konsumpcji, gdyż liczne badania naukowe pokazują, że globalne ocieplenie jest wynikiem nadmiernej emisji gazów cieplarnianych, za którą odpowiada człowiek.

## Zmiany klimatyczne

Opracowany przez Wenera (rysunek 5) wykres anomalii temperaturowych wskazuje na gwałtowne ocieplenie się klimatu w ostatnich latach. Chociaż letnie temperatury w Europie w całym XX wieku nie różniły się znacznie od średniej z wieków I, II, VIII i X naszej ery, to w okresie ostatnich trzydziestu lat (1986–2015) wzrosły aż o 1,3 stopnia, przy czym najwyższe temperatury odnotowano w latach 2003, 2010 i 2015 [4].



Rys. 5. Rekonstrukcja letnich anomalii temperaturowych na obszarze Europy  
Źródło: J.P. Werner / EuroMed2k



Rys. 6. Prognoza zagrożeń klimatycznych

Wprawdzie przedstawione na rysunku 6 obszary najbardziej narażone (kolor czerwony) na powodzie lub susze na szczęście nie obejmują Polski [4], ale projektując drogowe obiekty inżynierskie, musimy liczyć się z częstszym występowaniem wiatrów huraganowych i krótkotrwałych ulew.

## Eko-mobilność

Eko-mobilność obejmuje działania podejmowane w celu zwiększenia udziału podróży dokonywanych w sposób minimalizujący zanieczyszczanie środowiska naturalnego. Może to być zarówno nowa metoda nakłaniania kierowców do ograniczania korzystania z samochodu w podróżach miejskich, ułatwienia w korzystaniu z pojazdów o napędzie alternatywnym, jak i promocja ruchu rowerowego czy ułatwienia w pokonywaniu większych odległości pieszo.

## Inteligentny konsultant wyboru środka transportu (Smart Eco-travel Planner)

Swoją ideę inteligentnego konsultanta wyboru środka transportu (Smart Eco-travel Planner) przedstawiłem już w TMiR [5] w numerze lutym z roku 2014. Przypomnę tu tylko, że moją koncepcję inteligentnego konsultanta wyboru środka transportu (SEP) różni od stosowanych obecnie cztery cechy podstawowe: SEP będzie działał w oparciu o ściśle spersonalizowany portal internetowy; SEP koncentrować się będzie na ekologicznym aspekcie wyboru środka transportu; uczestnicy programu będą nagradzani za proekologiczne zachowania komunikacyjne; SEP jest z założenia inwestycją samofinansującą się.

W Birmingham [6] problem nadmiaru ilości spalin próbuje się rozwiązać do roku 2020, poprzez utworzenie w centrum miasta Strefy Czystego Powietrza, do której wjazd starych, najbardziej zanieczyszczających środowisko pojazdów będzie niemożliwy. W celu zorientowania się, jak wielu pojazdów ograniczenia te miałyby dotyczyć, zainstalowany w lutym br. system kamer będzie zbierał dane o pojazdach przez rok, poczynając od kwietnia.

### Pojazdy o napędzie alternatywnym

Pomimo stosunkowo wysokiej ceny pojazdy o napędzie elektrycznym stają się coraz bardziej popularne. Według raportu JRC [6] Centrum Badawczego Komisji Europejskiej popularność pojazdów elektrycznych będzie rosła, gdyż ponad 80% kierowców europejskich przejeżdża dziennie mniej niż 65 km, na co wystarcza jedno krótkie ładowanie baterii. Najnowsza generacja pojazdów Tesla ma już zasięg dochodzący do 500 km bez ładowania baterii. Elektryczny samochód osobowy zużywa średnio 186 WH/km, co oznacza, że poza brakiem spalin, pojazdy elektryczne charakteryzuje o połowę wyższa, niż w przypadku pojazdów spalinowych, efektywność energetyczna.

Godnym szerszego upowszechnienia (również w Polsce) rozwiązaniem jest uruchomienie miejskiego systemu wynajmu elektrycznych samochodów, działającego na podobnej zasadzie jak polskie wypożyczalnie miejskich rowerów. O systemie amsterdamskim pisałem już wcześniej [7]. Jeszcze lepiej rozwinięty system o nazwie Autolib działa od grudnia 2011 r. w Paryżu (fot. 1). W lipcu 2014 roku flota elektrycznych samochodów Bolloré Bluecars liczyła ponad 2500 pojazdów, które od uruchomienia systemu przejechały już łącznie ponad 30 mln km. 155 tysięcy zarejestrowanych użytkowników miało do dyspozycji ponad 4000 punktów ładowania, rozmieszczonych na całym obszarze miasta. Poza Paryżem system Autolib działa we Francji jeszcze w Lyonie (od 2013 roku) i w Bordeaux (od 2014).

Korzystanie z systemu Autolib wymaga wniesienia opłaty rejestracyjnej wynoszącej 144 € za rok oraz płacenia 5 € za każde pół godziny korzystania z samochodu. Każdorazowo pojazd musi być odstawiony na dowolnie wybrany punkt wynajmu. Z punktów ładowania baterii korzystać mogą również pojazdy prywatne, po uprzednim wniesieniu opłaty rejestracyjnej wynoszącej 180 €/rok dla samochodów i tylko 15 €/rok dla elektrycznych motocykli. Abonament ten umożliwia ładowanie baterii przez czas nie dłuższy niż 2,25 godz., nie częściej niż 2 razy dziennie. Koszt ewentualnego doładowania dodatkowego wynosi 6 € za każde pół godziny.

Nowością na rynku pojazdów 0-emisyjnych jest napędzana ogniwami wodorowymi Toyota Mirai (fot. 2), która w lutym br. ukończyła z pełnym sukcesem w ciągu 107 dni (również z temperaturą minus 20°C), liczący 100 tysięcy km europejski test drogowy. Zaletą samochodów napędzanych wodorem (w porównaniu z pojazdami elektrycznymi) jest czas tankowania wynoszący zaledwie 3 minuty, co wystarcza na przejechanie około 250 km.

### Ruch rowerowy

W ostatnich latach, dzięki ogólnokrajowemu programowi rozwoju infrastruktury rowerowej i uruchomieniu w wielu miastach rowerów miejskich, rower staje się coraz bardziej powszechnym narzędziem realizacji podróży obywatelskich. Warszawskie Badanie Ruchu 2015 [8] wykazało, że w Warszawie udział rowerów w realizacji przemieszczeń pieszych wzrósł do 3,8%, wobec 0,6% w roku 1998. Wprawdzie postęp jest widoczny, ale daleko nam jeszcze do Kopenhagi czy Amsterdamu, uważanych za miasta rowerowe.



Fot. 1. Stacja ładowania baterii systemu Autolib w Paryżu



Fot. 2. Toyota Mirai przy dystrybutorze wodoru



Fot. 3. Amsterdam 1973 – pierwsza „niedziela bez samochodu”

W Amsterdamie też jeszcze nie tak dawno w śródmieściu królowały samochody. Dopiero w roku 1973, w obliczu kryzysu paliwowego zorganizowano pierwszą „niedzielę bez samochodu” [9]. Wtedy to po raz pierwszy z ulicami centrum miasta zawładnęli rowerzyści... i jeźdźcy (fot. 3).

Od tej pory mieszkańcy polubili ciszę i czyste powietrze, i wywierając presję na władze miasta, doprowadzili do zmian (fot. 4 i 5), dzięki którym Amsterdam stał się bardziej przyjazny nie tylko rowerzystom, ale i licznie odwiedzającym miasto turystom.

Obecnie metryczka Amsterdamu jako miasta rowerowego przedstawia się już w sposób imponujący (tab. 1):

Tabela 1

Charakterystyka zrównoważonego transportu w Amsterdamie	
Liczba rowerów w Amsterdamie	Ok. 800 000. 63% mieszkańców używa roweru codziennie
Liczba samochodów w Amsterdamie	263 000
Modal split	32% rowery, 22% samochód, 16% transport zbiorowy. W centrum 48% ruchu to rowerzyści
Długość ścieżek rowerowych	500 km
Długość ulic w strefie 30 km/h	900 km
Liczba wypożyczalni rowerów	35
Liczba sklepów/warsztatów rowerowych	157
Procent dzieci zdających egzamin ze znajomości przepisów ruchu drogowego	90%
Procent dzieci zdających egzamin z jazdy w ruchu drogowym	70%
Liczba wyznaczonych przez miasto miejsc parkingowych dla rowerów	Stojaki rowerowe: 250.000 Miejsca strzeżone płatne: 13.000 Miejskie parkingi bezpłatne: 4.000

Wobec trwającej obecnie w Polsce dyskusji odnośnie celowości wprowadzenia karty rowerowej warto zauważyć wysokie uczestnictwo dzieci w kursach uczących właściwego zachowania rowerzysty w ruchu miejskim.

Projektując infrastrukturę rowerową w miastach polskich, musimy brać pod uwagę nowe trendy. Coraz większym powodzeniem, szczególnie wśród osób starszych, cieszą się rowery elektryczne (fot. 6 i 7), które znacznie ułatwiają pokonywanie wzniesień.

Rowery coraz częściej, szczególnie w strefach miasta niedostępnych dla pojazdów samochodowych, będą służyły do przewozu towarów w systemie „last-mile delivery”.

W wielu miastach spotyka się również, wprawdzie tylko sporadycznie, osoby korzystające z segway'ów, które np. w Berlinie, Wiedniu czy w Lund (fot. 8) wykorzystywane są m.in. do zwiedzania centrów miast objętych strefą ruchu pieszego.

### Chodniki ruchome

Do wyboru nóg jako środka transportu w zatłoczonych pojazdami centrach miast mogłaby zachęcić budowa szybkich chodników ruchomych. Nie jest to idea nowa. Pierwszy na terenie Europy chodnik ruchomy cieszył się dużym powodzeniem podczas Wystawy Światowej zorganizowanej w Paryżu w roku 1900 (fot. 9). Dwukierunkowy chodnik ruchomy o długości 3,5 kilometra miał dwa umieszczone obok siebie podesty drewniane, poruszające się z prędkością 8 km/h. W wyznaczonych miejscach wchodziło się na niego z równoległego chodnika poruszającego się z prędkością 4 km/h.

Z trudno wytłumaczalnych powodów sukces paryski do dzisiaj nie został nawet powtórzony. Wprawdzie w drugiej połowie ubiegłego wieku chodniki ruchome rozprószyły się głównie na wielu dworcach lotniczych i na terenie centrów handlowych, ale były to z reguły krótkie odcinki poruszające się z prędkością zaledwie 3 km/h. Pierwszą próbą powrotu do idei szybkiego chodnika ruchomego było uruchomienie w roku 2002 na stacji paryskiego metra chodnika poruszającego się z prędkością 9 km/h (fot. 10).



Fot. 4. Ulica Amsterdamu przed zmianą organizacji ruchu



Fot. 5. Ulica Amsterdamu po zmianie organizacji ruchu



Rys. 7. Czyńmy starania, by również polskie miasta mogły tym logiem się promować



Fot. 6. Rowery elektryczne stają się coraz lżejsze i tańsze

CE EN15194



Fot. 7. Rower elektryczny do przewozu zarówno dzieci jak i towarów

W tym przypadku wyższą prędkość uzyskano dzięki zastosowaniu sekcji o prędkości zmiennej (rysunek 8), przyspieszającej przy wejściu na chodnik z prędkości 2,2 km/h do 9 km/h. Tak więc chodnik o długości 200 metrów składa się z trzech sekcji: przyspieszającej o długości 10 m, szybkiej, poruszającej się z prędkością 9 km/h o długości 180 m i, umożliwiającej bezpieczne zejście z chodnika, sekcji zwalniającej o długości również 10 m. Podobne rozwiązanie proponuje w swoim zgłoszeniu patentowym pt. „Szybki ruchomy chodnik z odcinkiem przyspieszającym do wchodzenia i z odcinkiem zwalniającym do schodzenia” dr inż. Czesław Pypno z Politechniki Śląskiej.

Prawdziwie interesujący jest jednak dopiero, znajdujący się obecnie w fazie wstępnej, projekt realizacji chodnika ruchomego o prędkości rzędu 25 km/h. Pomysł polega na wykorzystaniu do tego celu centralnego odcinka przestawialnej, obwodowej linii żółtej londyńskiego metra. Wejście na chodnik miałyby się odbywać z istniejących pawilonów stacyjnych (fot. 11) po trzech poruszających się obok siebie pasach o prędkościach 5, 10 i 15 km/h. W tunelu następowaloby przejście z pasa o prędkości 15 km/h na dwa kolejne pasy poruszające się z prędkością 20 i 25 km/h. Najszybszy pas ruchu byłby wyposażony w siedzenia (fot. 12), a idąc po nim osiągałoby się prędkość około 30 km/h, czyli większą niż funkcjonujące tam obecnie metro, poruszające się ze średnią prędkością 27 km/h.

Idea to niezwykle ciekawa, aczkolwiek należy zauważyć, że na powyższej ilustracji popełniono błąd. Zielony chodnik poruszać się ma z prędkością 9 mil/h (czyli ok. 15 km/h) i nie byłoby możliwe bezpośrednie zejście z niego do usytuowanych wewnątrz tunelu punktów gastronomicznych. Lokalizacja tego rodzaju usług możliwa byłaby jedynie w strefie stacyjnej, gdzie skrajny chodnik porusza się z prędkością 5 km/h. Błąd ten nie dyskwalifikuje jednak pomysłu. Projektanci z NBBJ szacują, że przepustowość chodnika wynosi 55 tysięcy osób/h, a więc ponad dwukrotnie więcej niż obecnie w godzinie szczytu korzysta z linii żółtej.

Dla większości osób wystarczającą zachętą do częstszego poruszania się na większe odległości po centrum miasta byłyby sieć chodników ruchomych o prędkości 10 km/h – co w przypadku poruszania nogami dawałoby prędkość rzędu 15 km/h, a więc porównywalną z prędkością środ-



Fot. 8. Grupa z przewodnikiem zwiedzająca Lund

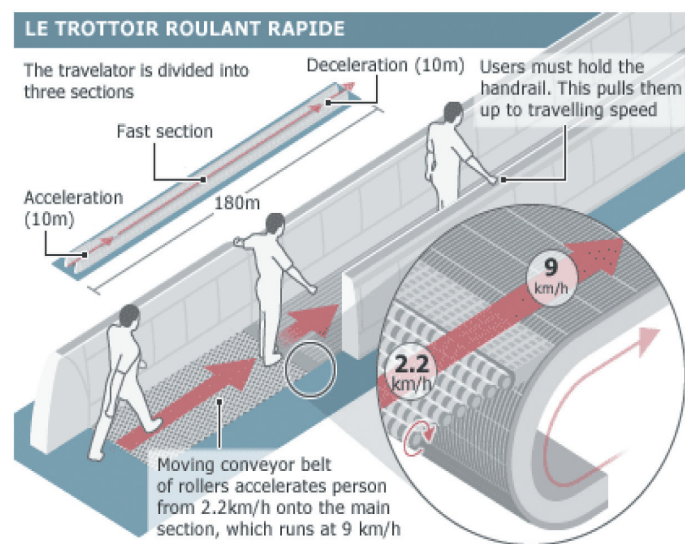


Fot. 9. Chodnik ruchomy na Wystawie Światowej w Paryżu. W tle oddana wtedy do użytku wieża Eiffa



Fot. 10. Szybki chodnik ruchomy na stacji metra Montparnasse – Bienvenue w Paryżu

ków komunikacji miejskiej. Chodniki ruchome trzypasowe, o zmniejszonej dla zapewnienia większego bezpieczeństwa prędkości (3,3; 6,6 i 10 km/h) wymagałyby przeznaczenia na to urządzenie pasa terenu o szerokości około 4 m w jednym kierunku. Prowadzone byłyby, dla większej wygody, w poziomie terenu, na odcinkach rzędu 200–300 m, pomiędzy



Rys. 8. Schemat funkcjonowania chodnika ruchomego o zmiennej prędkości

skrzyżowaniami z niezbędnymi trasami ruchu kołowego. Prawdopodobnie ze względów technicznych wymagane byłoby ich zadaszenie (optymalne prowadzenie w podcieniach budynków), aczkolwiek przykład paryski sprzed ponad wieku wskazuje, że umiano już wtedy to urządzenie przynajmniej przed deszczem zabezpieczyć.

## Podsumowanie

Profesor Marek Kwiek ostrzega [10], że alternatywą dla szerszego włączenia się polskiej nauki w obieg międzynarodowy jest stagnacja i biedowanie. Unijne priorytety badawcze w dziedzinie transportu, podobnie jak w innych obszarach wiedzy, powinny być więc włączane do programów nauczania i objęte systemem grantów NCN-u i NCBiRu.

Z kolei udział polskich naukowców w pracach zespołów międzynarodowych powinien być premiowany stażami zagranicznymi i atrakcyjnym wynagrodzeniem w kraju, gdyż projekty bardziej ambitne wymagają wyższych kwalifikacji, większego zaangażowania i czasu na samokształcenie. Należy zwalczać zawarte w warunkach uczestnictwa w europejskich projektach badawczych ograniczenia wysokości zarobków polskich partnerów, gdyż jest to – wierzę, że



Fot. 11. Wejście na szybki chodnik ruchomy w londyńskim metrze



Fot. 12. Szybki chodnik w tunelu metra

w sposób niezamierzony – narzędzie drenażu mózgow, którego efekty w niektórych dziedzinach wiedzy są już nazbyt widoczne.

Nie może być tak, że polski uczestnik badań, nawet jeśli kieruje projektem, otrzymuje wynagrodzenie godzinowe kilkakrotnie mniejsze od swoich zagranicznych partnerów, a uczestnicząc w konferencjach naukowych, musi płacić te same co oni wysokie koszty uczestnictwa. Nawet gdyby poprawa tej sytuacji wymagała zwiększenia polskiej składki na fundusz unijnych programów badawczych, mogłoby to się okazać dla nas opłacalne. Wzrost zainteresowania polskich naukowców udziałem w projektach międzynarodowych (obecnie bardziej opłacalne są krajowe projekty komercyjne), poza korzyściami merytorycznymi, oznaczałoby zwiększenie stopy zwrotu zainwestowanych środków.

Wierząc mimo wszystko w entuzjazm polskich wynalazców, zwracam uwagę na to, że wszystkie z wymienionych w artykule innowacji technicznych wymagają dalszych udoskonaleń, stanowiąc wdzięczne pole do popisu dla polskich naukowców i licznych małych, prywatnych firm skupiających zdolnych inżynierów, dla których wprowadzenie na rynek światowy konkurencyjnego produktu byłoby dużym sukcesem komercyjnym.

## Literatura

1. *KETs: Time to act*, European Commission, High-level expert group on key enabling technologies, 2015.
2. *Preparing our future: Developing a common strategy for key enabling technologies in the EU*, Communication from the European Commission, 2009.
3. *The specialization of EU regions in Fast Growing and Key Enabling Technologies*, JRC EC, 2015.
4. *Europe's summer temperatures in recent years: the highest of past two millennia*, JRC Newsletter 04/02/16.
5. Malasek J., Kornalewski L., *Autonomiczne systemy wsparcia transport drogowego*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2014, nr 2.
6. *Individual mobility: single charge of electric cars fits into average daily use*, JRC Newsletter 28/12/15.
7. Malasek J., Kornalewski L., *Analiza skuteczności metod poprawy miejskich zachowań komunikacyjnych*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2015, nr 6.
8. Kostecka A. z zespołem, *Warszawskie Badanie Ruchu 2015*, listopad 2015.
9. Walker A., *Look how much better a city can be when it designs for people not cars*, Sustainable Amsterdam, 2016.
10. Kwiek M., *Uniwersytet w dobie przemian. Instytucje i kadra akademicka w warunkach rosnącej konkurencji*, PWN, Warszawa, 2015.