

SGH

Szkoła Główna
Handlowa
w Warszawie

Elektromobilność – wyzwania dla zarządców infrastruktury drogowej

Kongres Zarządzanie Infrastrukturą Drogową
prof. dr hab. Wojciech Paprocki

4 grudnia 2019, Warszawa

Instytut Infrastruktury, Transportu i Mobilności

SGH

Szkoła Główna
Handlowa
w Warszawie

Mobilność w gospodarce cyfrowej 4.0

Dwa typy mobilności w gospodarce industrialnej

Mobilność jednokierunkowa (migracje)

Mobilność dwukierunkowa (tam i z powrotem, pętla)

Trzy typy mobilności w gospodarce cyfrowej

Mobilność jednokierunkowa (migracje)

Mobilność dwukierunkowa (tam i z powrotem, pętla)

Mobilność wielokierunkowa (przenikania między światem realnym i wirtualnym, w tym wewnątrz organizmu człowieka i wewnątrz poszczególnych organów w tym organizmie)

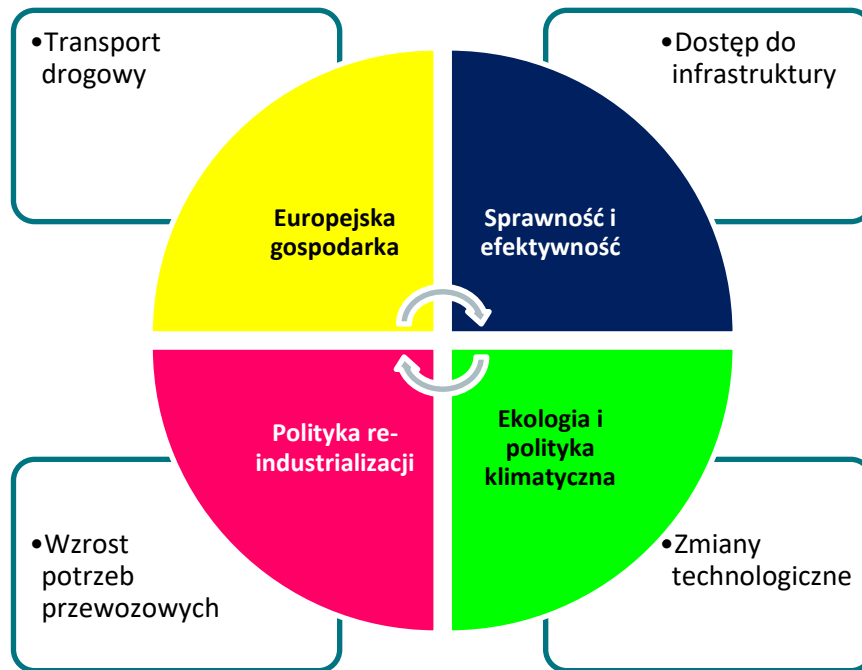
Mobilność wielokierunkowa niehomogeniczna: *spaghetti*

- W gospodarce cyfrowej 4.0 **lokalizacja** oraz **czas aktywności społecznej** tracą cechę homogeniczności
- Osoby się przemieszczają, pozostawiając po sobie ślad w formie *spaghetti*



Na marginesie: przewozy drogowe ładunków

Polityka europejska zdefiniowana w Białych Księgach nie spowodowała spadku udziału transportu drogowego w przewozach ładunków w Europie



SGH

Szkoła Główna
Handlowa
w Warszawie

**Samochód osobowy (Auto 1.0)
określa charakter i pozycję mężczyzny**

- James Bond w 1964 r.**
- polski rolnik w 2019 r.**

Każda dziewczyna musi się obejrzeć za tym kierowcą

- Aston Martin DB5



Co będzie hitem na polskiej wsi?

4 listopada 2019 r. w Zwickau rozpoczęto seryjną produkcję pierwszego Samochodu VW typu BEV (*Battery Electric Car*): **iD.3**



e-car: czy to ma sens?

Jeśli samochody elektryczne typu

battery electric vehicle (BEV)

mają jedynie zastąpić wszystkie jeżdżące samochody

internal combustion engine (ICE),

to odchodzenie od Auto 1.0 **nie ma sensu:**

- **cywilizacyjnego,**
- **ekonomicznego,**
- **ekologicznego,**
- **klimatycznego**

SGH

Szkoła Główna
Handlowa
w Warszawie

Pojazd CASE (Auto 2.0)

Konceptcja pojazdu CASE (by Samsung)



usieciowiony

autonomiczny

współdzielony

elektryczny

SGH

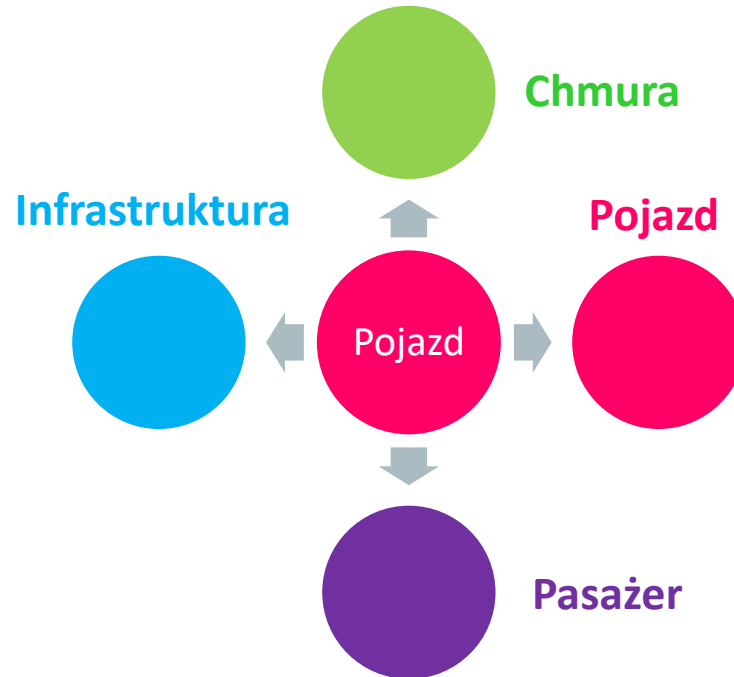
Szkoła Główna
Handlowa
w Warszawie

Connected

usieciowiony

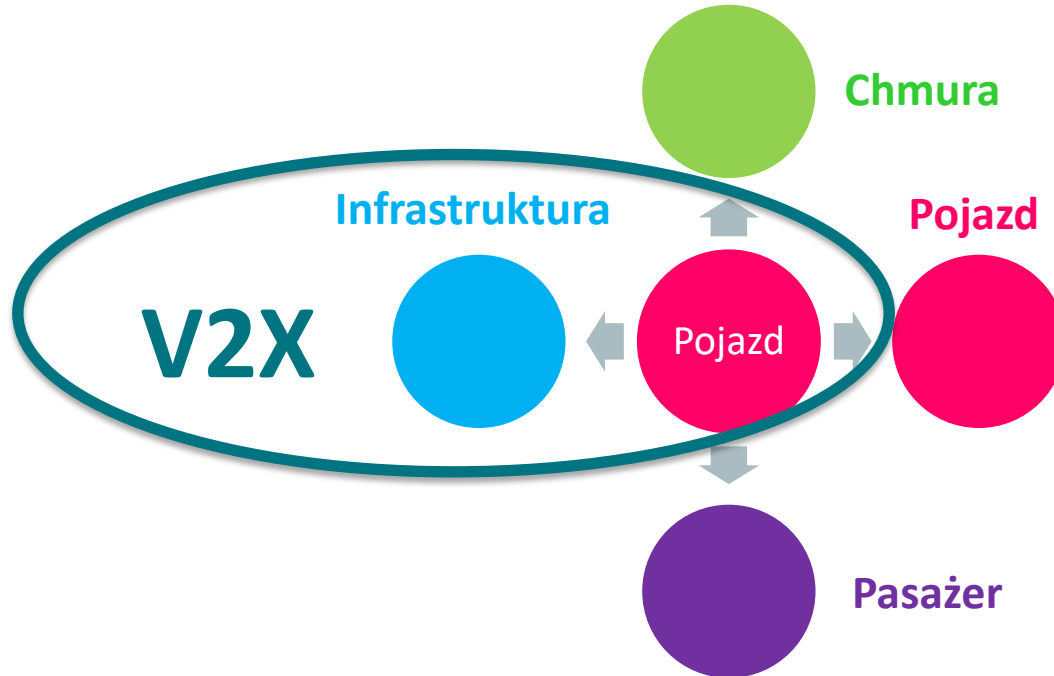
Usieciowienie pojazdu

- Pojazd drogowy ma cechy *mobile digital device*



Usieciowienie pojazdu

- Pojazd drogowy ma cechy *mobile digital device*
- Pojazd drogowy komunikuje się z infrastrukturą



SGH

Szkoła Główna
Handlowa
w Warszawie

Autonomous
(Self-driving)

autonomiczny
(bez kierowcy)

Wyposażenie „on board”



Pojazd rozpoznający otoczenie - wersja bazowa (naiwna)

- Czy infrastruktura wokół pojazdu będzie „wzorcowo uporządkowana”?
- Czy inni uczestnicy ruchu drogowego oraz inni użytkownicy pasa drogi będą się zachowywali w sposób „standardowy”, tj. przewidywalny?



Tak jest w Izabelinie na drodze powiatowej

Wydaje się, że po remoncie w 2019 r. jest jak na schemacie ...



Czy sztuczna inteligencja подоła?

... a w najbliższej przestrzeni znalazło się wiele trudno rozpoznawalnych obiektów.



Co sztuczna inteligencja już potrafi?

**Raj Reddy (ur. 13.06.1937),
pionier prac nad sztuczną inteligencją uznał,
że autonomiczny pojazd został już stworzony,
skoro pięć prototypów w 2005 r.
przejechało samodzielnie
przez pustynię Mojave**



Czy sztuczna inteligencja działa tak szybko i niezawodnie?

Przy prędkości 40 km/h dojazd na ostatnich 25 metrach trwa 2 i ¼ sekundy



W obrębie tego obrazu znajduje się siedem znaków drogowych, z których trzy są widoczne jedynie we fragmentach

Autonomous vehicle na smyczy

- **Autonomous vehicle (level 5)** może funkcjonować jako niezależny byt, jeśli porusza się po bezludnej planecie (Mars)
a *autonomous vehicle* poruszający się w masowym potoku pojazdów drogowych musi zostać poddany sterowaniu z **Automated Control Tower**



- **Autonomous vehicle** będzie się poruszał „na wirtualnej smyczy”, a **ACT** wielokrotnie będzie nakazywać „stop” (co doprowadzi do sztywności transportu drogowego znanej z transportu kolejowego i lotniczego)



- **Autonomous vehicle** **nie będzie tak efektywnie** eksploatowany jak tego się oczekuje

SGH

Szkoła Główna
Handlowa
w Warszawie

Shared

współdzielony

Innowacje wywrotowe (*disruptive innovations*): ekosystem gospodarki współdzielenia

- Fundamentem gospodarki cyfrowej jest „... as a Service”
- Pojazd CASE stanowi element „**Mobility as a Service**”



SGH

Szkoła Główna
Handlowa
w Warszawie

Electric

Battery Electric Car (BEV)

elektryczny

Ile energii elektrycznej jest potrzeba?

Polityka klimatyczna (promująca redukcję emisji CO₂) skłania producentów środków transportu do przystosowania ich do wykorzystywania energii elektrycznej jako wtórnego nośnika energii

Samochód osobowy jadący z prędkością od 50 do 120 km/h zużywa:

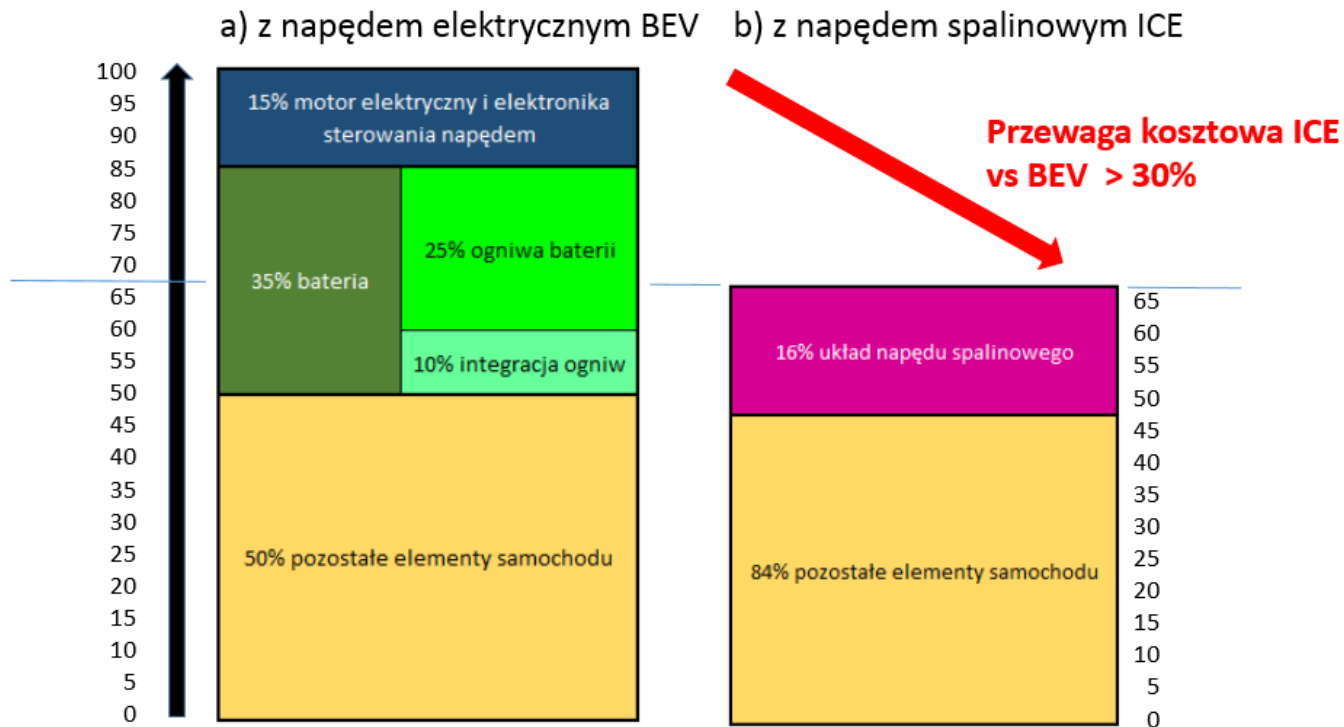
Wielkość zużycia energii elektrycznej na 100 km jazdy		
Silnik elektryczny zasilany z baterii - Battery Electric Vehicle (BEV)	Silnik elektryczny zasilany z ogniwa wodorowego	Silnik spalinowy zasilany syntetycznym paliwem ciekłym (e-Fuel) ^{*)}
10-20 kWh	> 31 kWh	> 103 kWh

*) Ilość energii elektrycznej zużytej do przechwycenia CO₂ z powietrza i wykorzystania CO₂ do produkcji wodoru, a następnie do produkcji benzyny syntetycznej

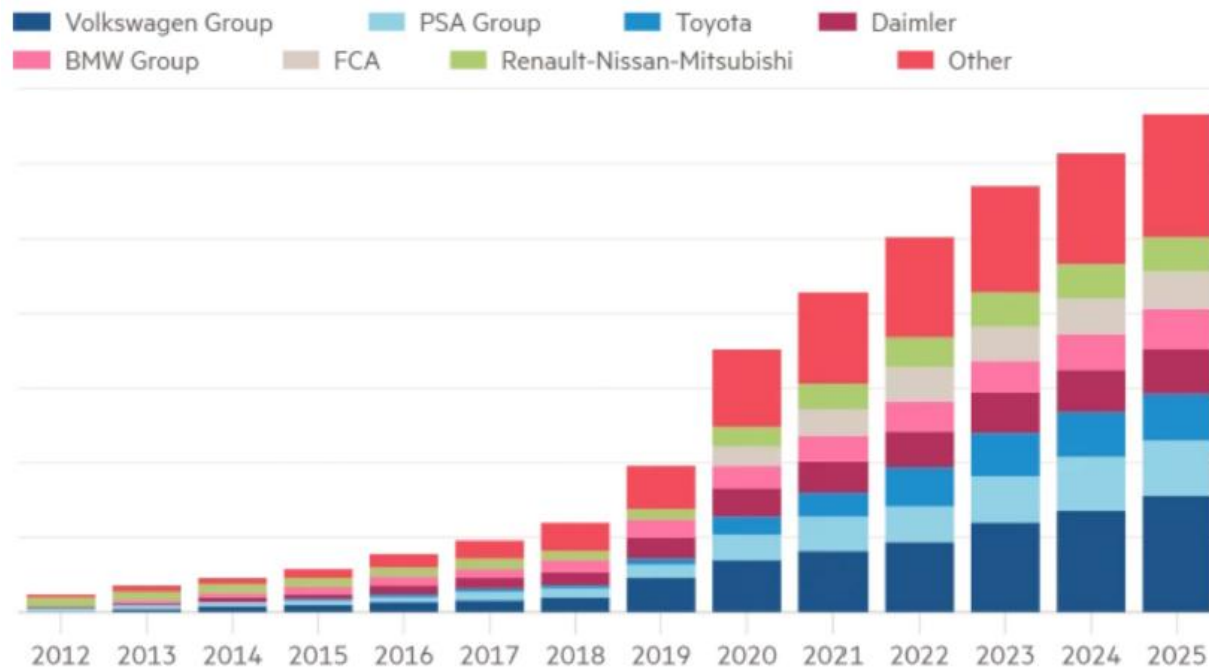
W temperaturze poniżej 0°C ilość zakumulowanej energii elektrycznej spada i zasięg jazdy ulega redukcji nawet do 50%



Poziom i struktura kosztów produkcji samochodów osobowych



Wzrost liczby modeli pojazdów BEV w ofercie wybranych producentów



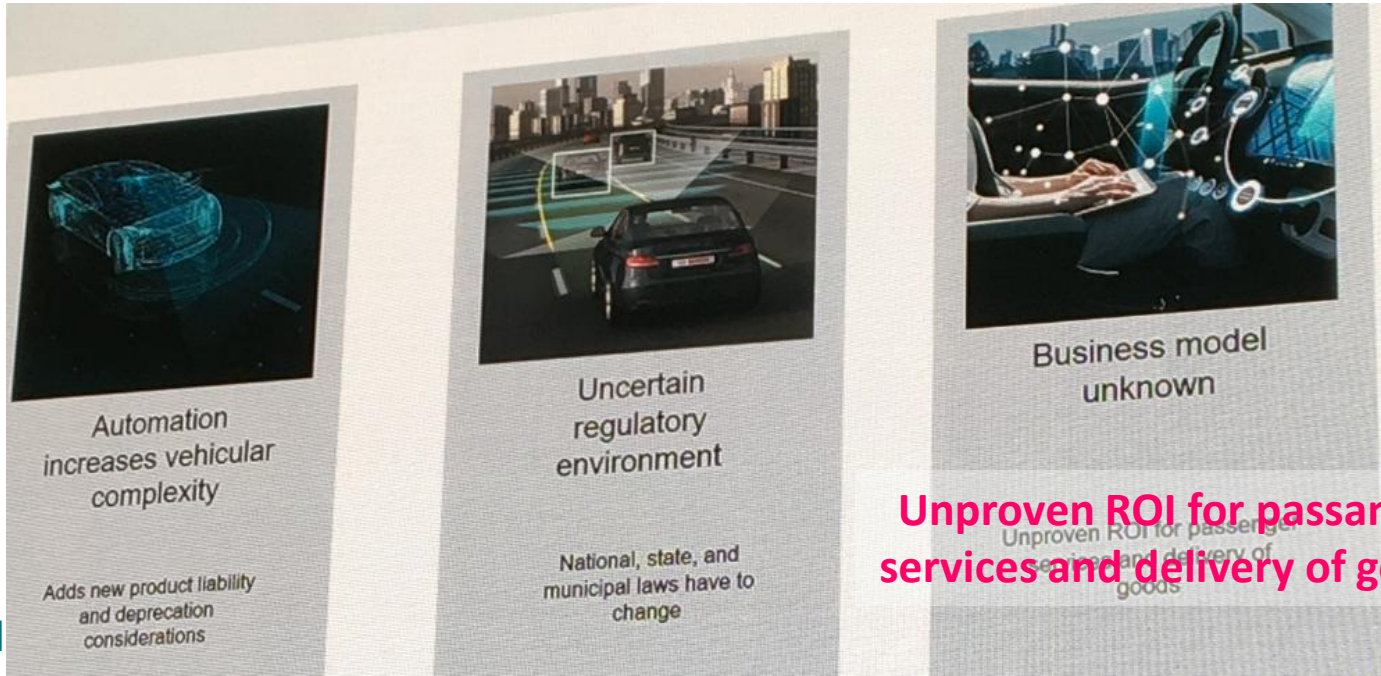
SGH

Szkoła Główna
Handlowa
w Warszawie

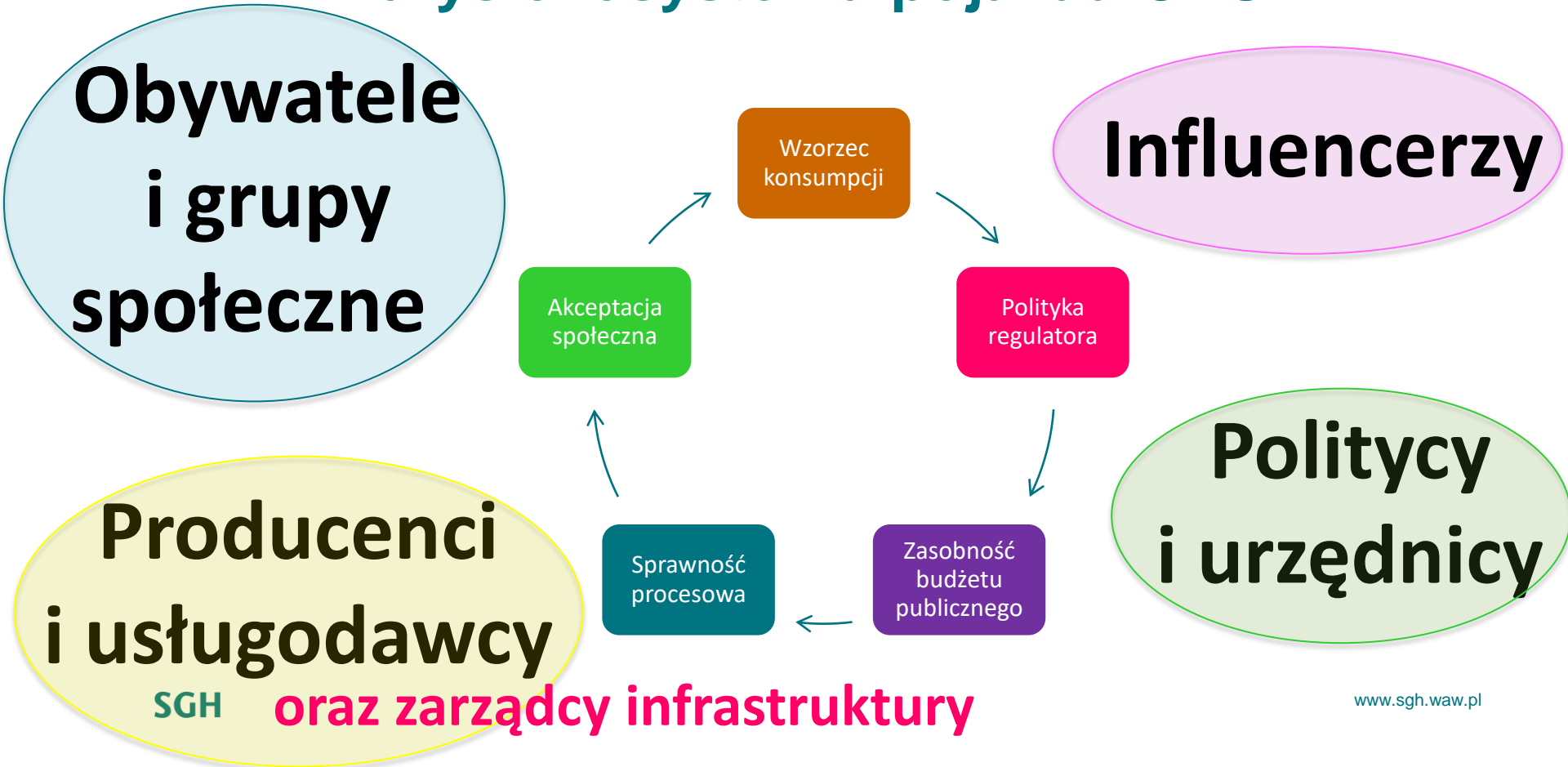
Poszukiwanie ekosystemu pojazdu CASE

Podróż pojazdem CASE w nieznane

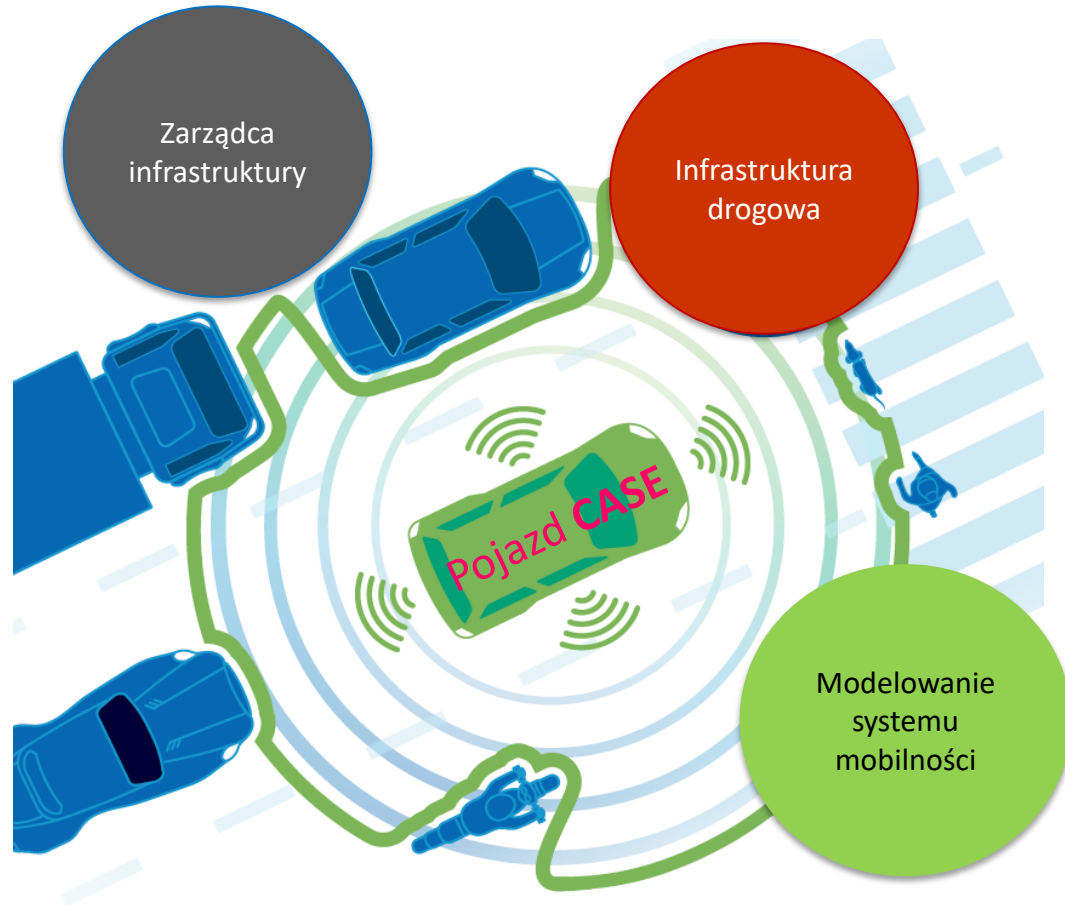
- Żaden z dotychczasowych projektów zastosowania MaaS nie przyniósł pozytywnego wyniku mikroekonomicznego



Zarys ekosystemu pojazdu CASE



Rozwiązania na poziomie operacyjnym



Dziękuję za uwagę

www.paprocki.pl

SGH

www.sgh.waw.pl