

# 3M™ Connected Roads

oznakowanie dróg w perspektywie podróży  
pojazdami autonomicznymi

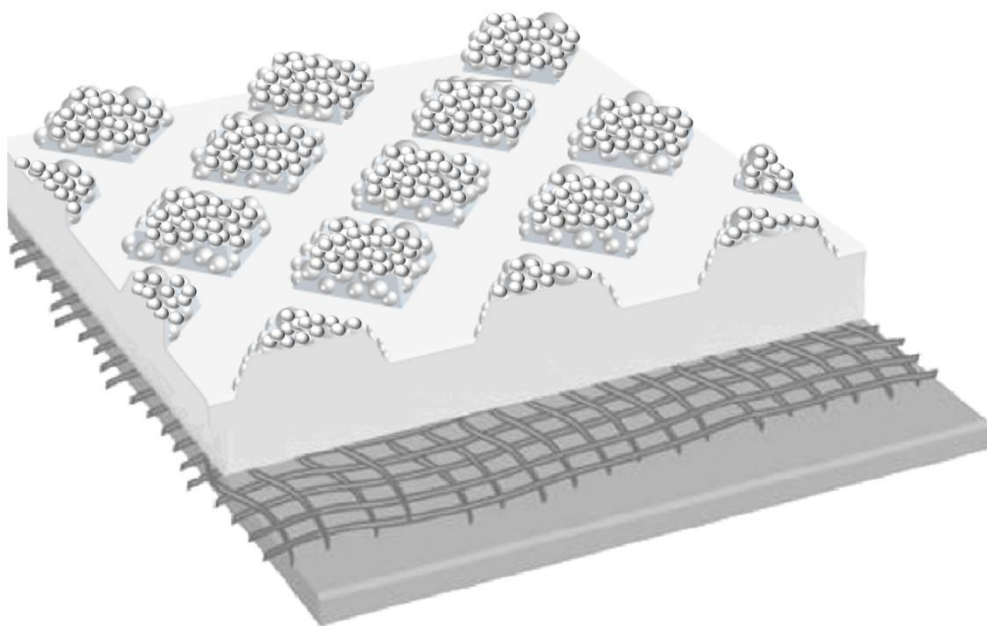




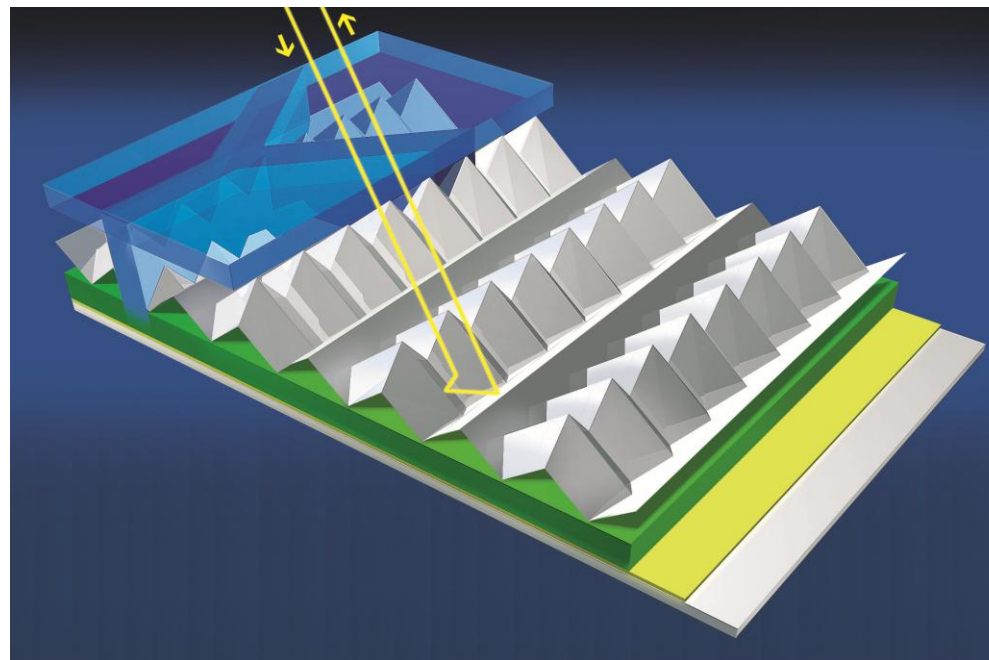
Firma 3M jest wiodącym producentem rozwiązań infrastruktury drogowej w zakresie materiałów odblaskowych.

Od blisko 70 lat nieustająco inwestuje w rozwój drogownictwa starając się wyprzedzać czas i wprowadzać innowacyjne rozwiązania, które pozwalają coraz bezpieczniej podróżować po drogach świata.

Taśmy prefabrykowane STAMARK



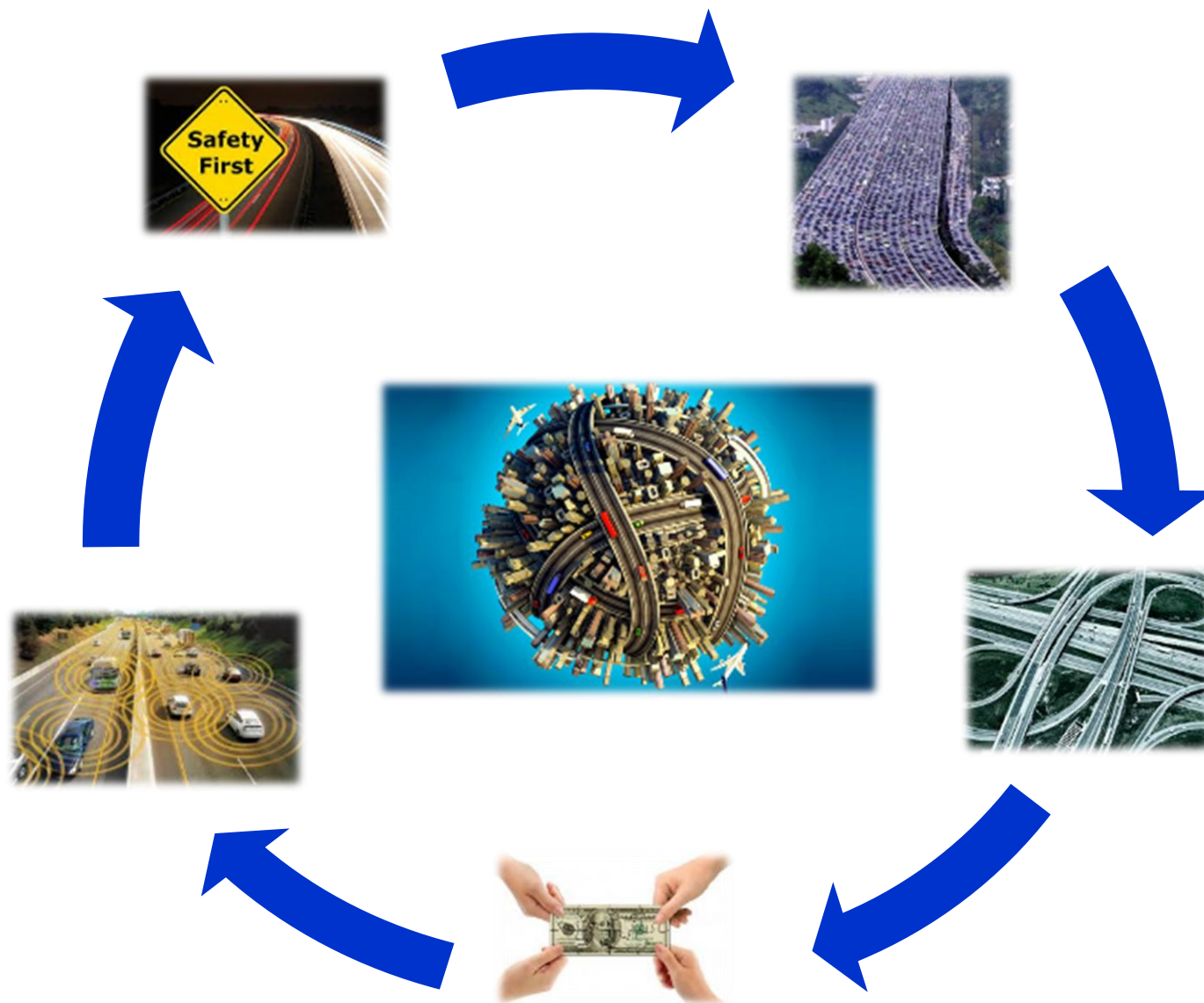
Folie odblaskowe 3M DIAMOND GRADE





Najważniejsze trendy w bezpieczeństwie w ruchu drogowym kierują się w stronę rozwiązań inteligentnych i skomputeryzowanych, takich które wspomagają i zastępują kierujących zarówno w niebezpiecznych, ale i poprawiających komfort podróży sytuacjach.

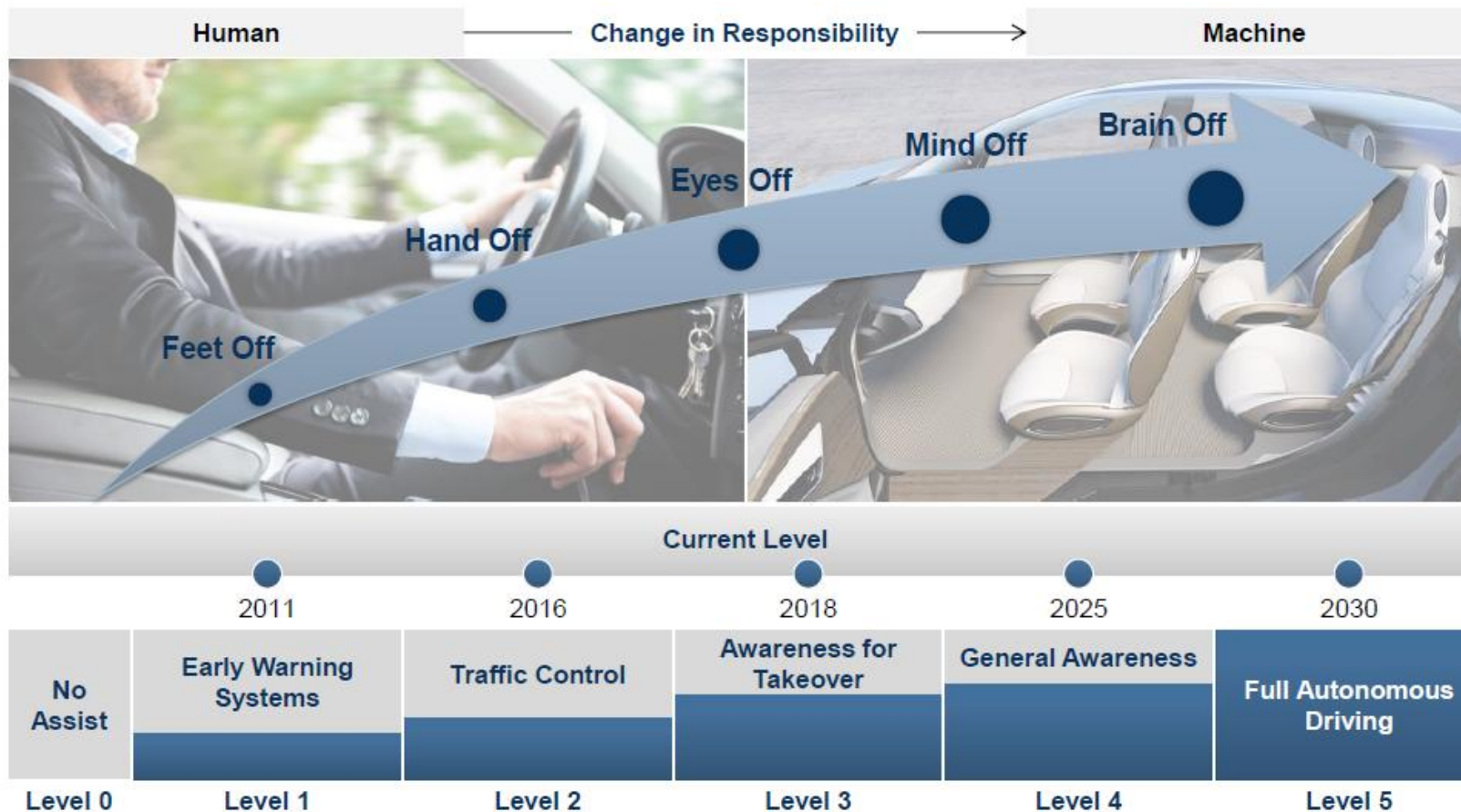
- priorytet bezpieczeństwa uczestników ruchu
- nieustająco postępująca urbanizacja miast
- rozwój infrastruktury drogowej
- nowe modele finansowania biznesowego zmieniające dynamikę projektów oraz strategii rozwoju infrastruktury
- rozwój systemów autonomicznych w pojazdach i infrastrukturze drogowej



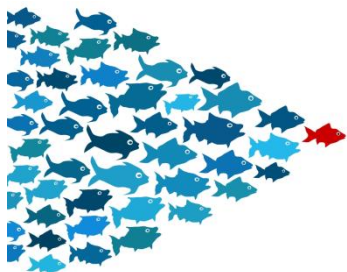
Szacuje się, iż w ciągu najbliższych 20 lat podróżowanie po drogach będzie w pełni autonomiczne. Aczkolwiek wiele środowisk wciąż reprezentuje stanowisko, iż maszyna nigdy nie zastąpi człowieka, choćby w momencie dylematu i wyboru kolokwialnie mówiąc mniejszego zła, to automatyzacja ruchu wydaje się nieunikniona.

Właściwie wszyscy producenci pojazdów prezentują już możliwości wspomagania

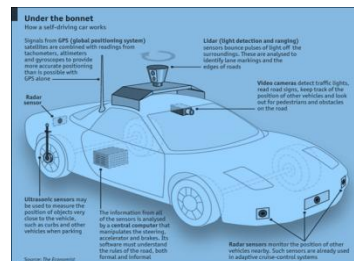
- systemy trakcji/hamowania
- systemy monitorowania otoczenia
- systemy utrzymania w pasie ruchu
- tempomaty adaptacyjne
- pełna autonomiczność podróży



## Upowszechnienie



## Sensory w pojazdach



## Komunikacja



## Bezpieczeństwo



## Systemy wsparcia podróży



## Koszty adaptacji



## Przepisy prawne



## Cyberbezpieczeństwo



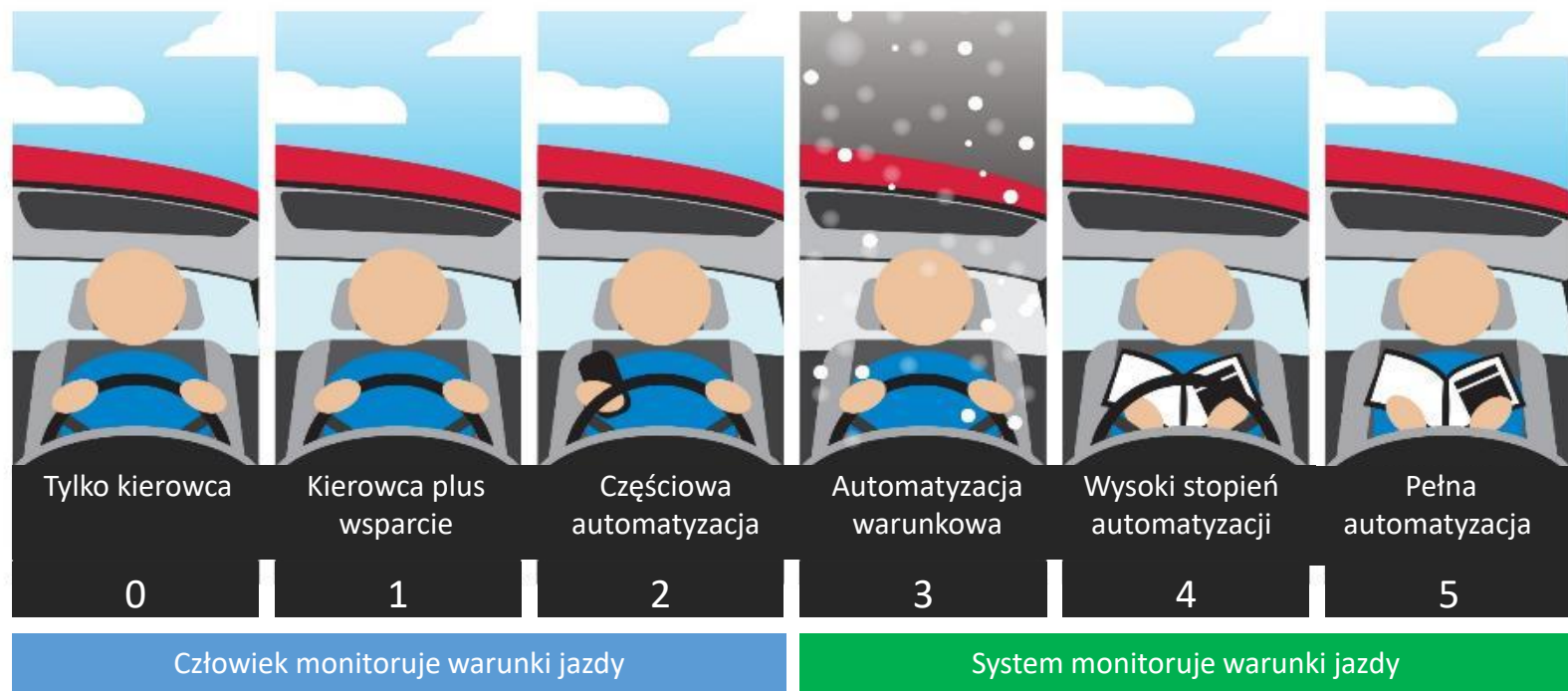


Międzynarodowe Stowarzyszenie Inżynierów Motoryzacji (SAE) określiło 5 poziomów wsparcia podróży i wsparcia kierującego, które stały się standardem w branży.

Obecne systemy wsparcia kierujących plasowane są w Poziomie 2.

Osiągnięcie Poziomu 3 warunkowane jest m.in. przez warunki atmosferyczne oraz infrastrukturę drogową. Pewne warunki muszą być spełnione, aby kierujący bez obaw mógł polegać na systemach wspomagających.

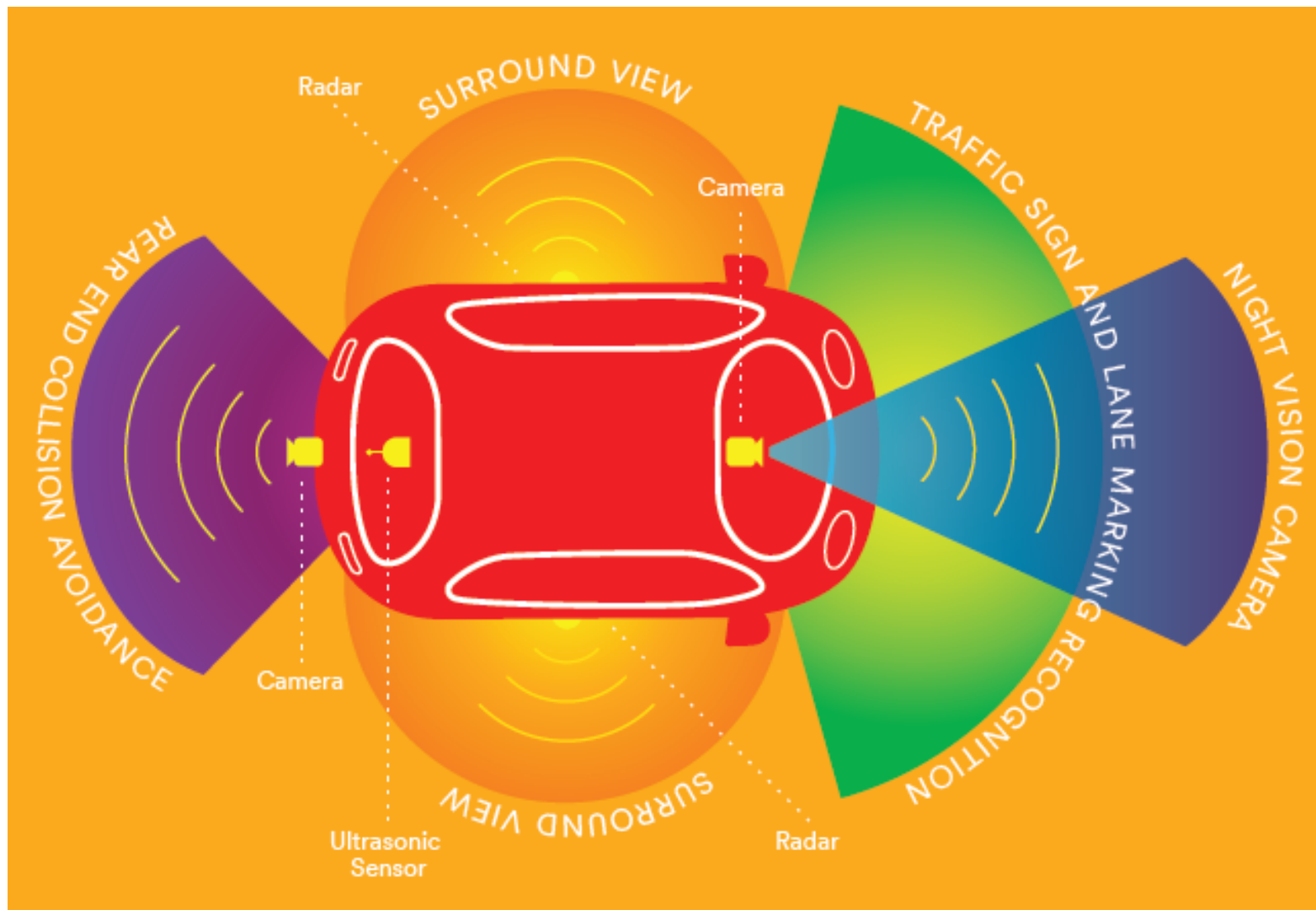
Poziomy 4 i 5 będą możliwe do osiągnięcia po dostosowaniu wielu elementów składających się na systemy pojazd-pojazd i pojazd-infrastruktura.



Obecnie rozwijane są głównie systemy wspomagające pojazdy, systemy oparte o liczne czujniki, sensory, radary czy kamery monitorujące otoczenie pojazdu, zachowanie kierowcy, ale również poziomy swobody ruchu wynikające głównie z natężenia ruchu na zbliżającym się odcinku drogi.

Warunkiem koniecznym dla sprawnego działania systemów opartych o urządzenia są przede wszystkim korzystne warunki atmosferyczne, ale również dobre i czytelne wyposażenie dróg i ich otoczenia.

Brak jest obecnie dyskusji, aczkolwiek jest ona pożądana m.in. przez producentów pojazdów o możliwości stworzenia wiarygodnego i efektywnego systemu pojazd-infrastruktura.

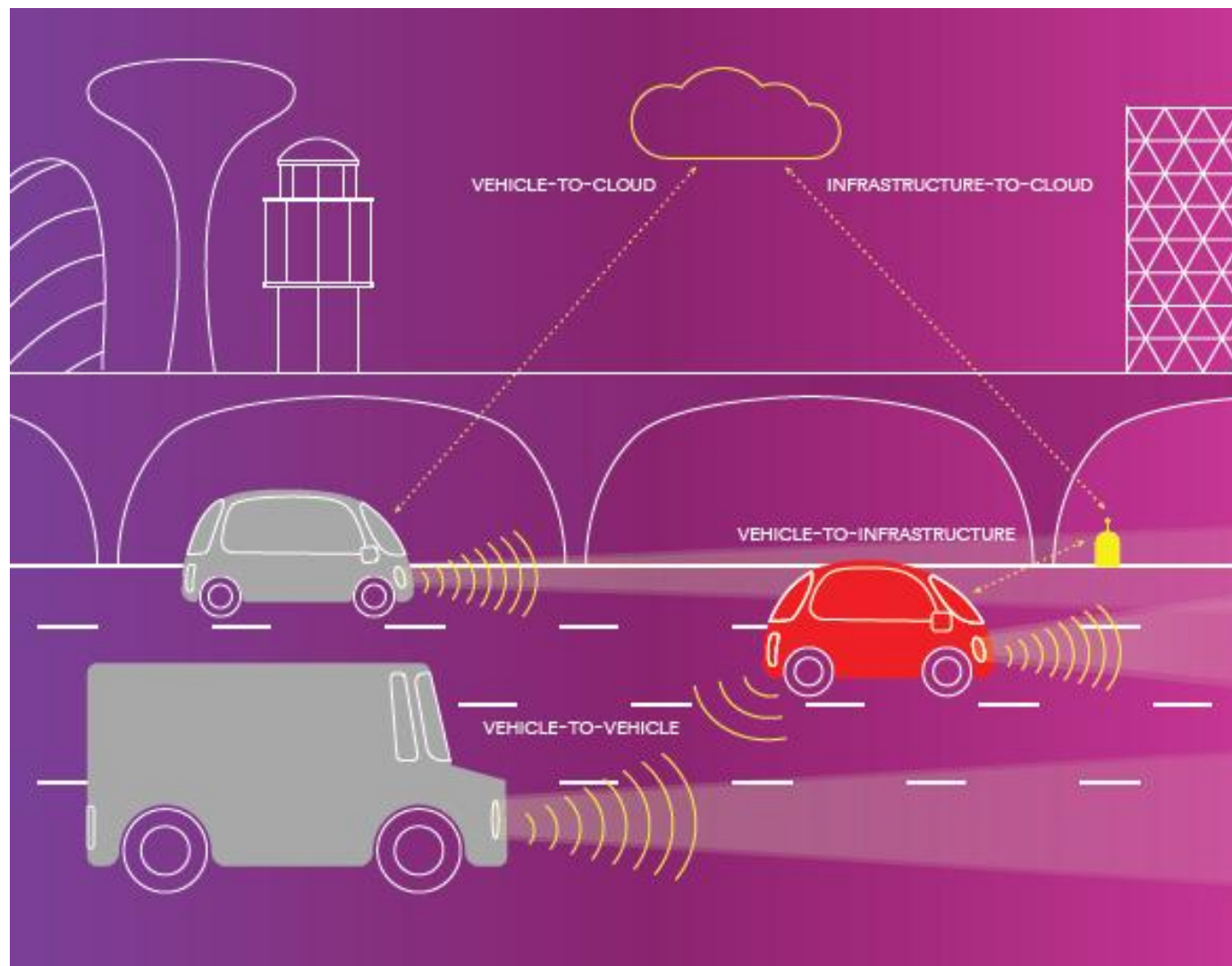




Coraz więcej pojazdów posiada bezpośrednie połączenie w sieć, internetem, czy popularnie nazywaną „chmurą”. Daje to szereg możliwości powoli wdrażanych przez producentów pojazdów. Pewnym ograniczeniem są przepisy prawne, niekiedy eliminujące już dziś możliwe do realizacji systemy wspomagania kierujących.

Odpowiednie systemy informatyczne pozwalają tworzenie środowiska pojazd-pojazd, w którym docelowo pojazdy wyposażone w zestawy sensorów, radarów i kamer są w stanie tworzyć pewien „ekosystem” działający w symbiozie.

Szeroko stosowane i rozwijane systemy ITS pozwalają na tworzenie również urządzeń infrastruktury połączonej z chmurą takie jak VMSy, stacje pogodowe czy pomiarowe.

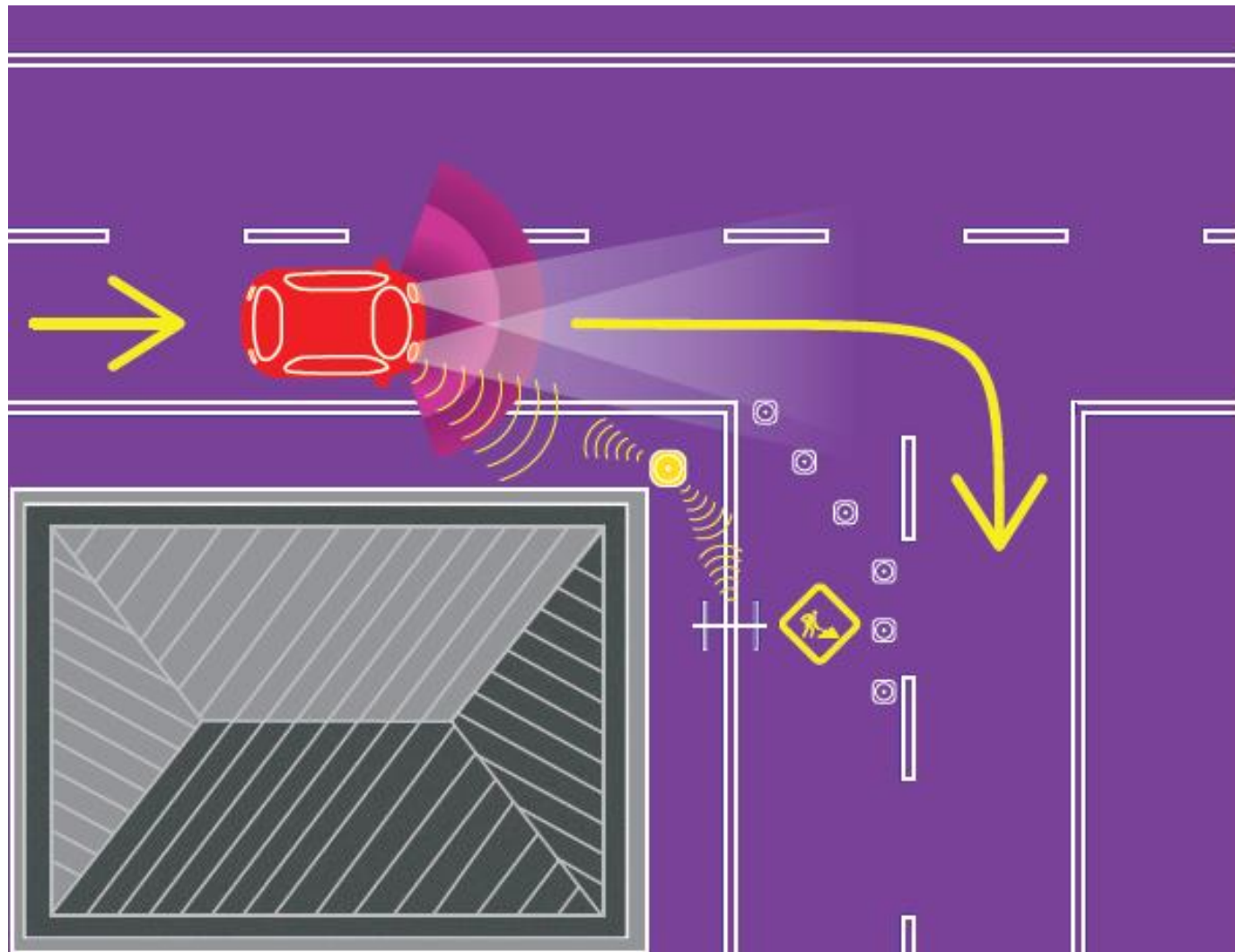


W zamyśle systemów pojazd-infrastruktura leży połączenie korzyści wynikających z możliwości przesyłania informacji do pojazdu przez infrastrukturę.

Informacje podawane z wyprzedzeniem o sytuacji drogowej do pojazdów będą jednym z elementów podróży autonomicznej.

Pojazd poinformuje o zatrzymanym pojeździe, ale infrastruktura będzie mogła informować, np. o robotach drogowych, o zbliżających się odcinkach łuków poziomych i pionowych, o ograniczeniach w ruchu czy jakimkolwiek innym istotnym elemencie poprawiającym komfort i bezpieczeństwo podróży.

Jest to ogromne wyzwanie, stojące zarówno przed ustawodawcami, producentami wyposażenia infrastruktury dróg, cyfryzacją podróży, zarządcami dróg oraz samymi kierowcami.





## Poziom 1 – 3 Wizja maszynowa



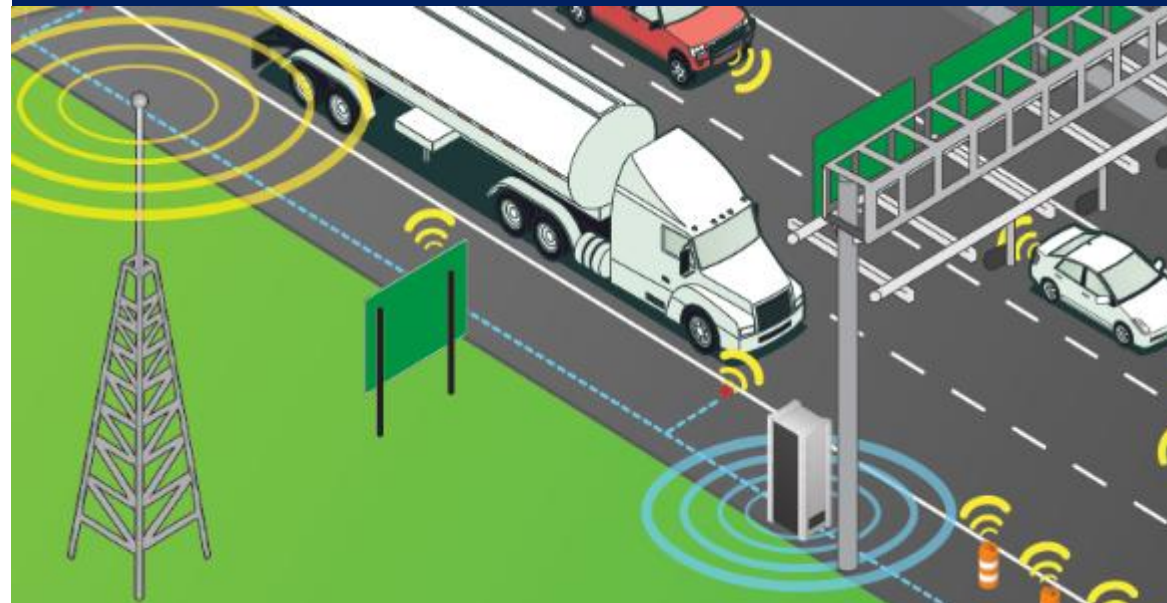
### Technologie

- Automatyczne hamowanie
- Sygnalizacja opuszczenia pasa ruchu
- Aktywny tempomat
- Rozpoznawanie znaków drogowych

### Wyzwania

- Zachowanie/pewność ludzka
- Słabe/niespójne oznakowanie dróg
- Opóźnione reagowanie tech.
- Niekorzystne warunki atmosferyczne

## Poziom 4 – 5 Inteligentna infrastruktura



### Technologie

- komunikacja pojazd – pojazd
- komunikacja pojazd – infrastruktura
- Komunikacja z chmurą
- Analityka big-data do zarządzania ruchem drogowym

### Wyzwania

- Skrzyżowania, strefy robót itp.
- Standaryzacja przepisowa
- Łączność i przepustowość
- Warunki atmosferyczne

# 3M™ Connected Roads





Obraz naturalny



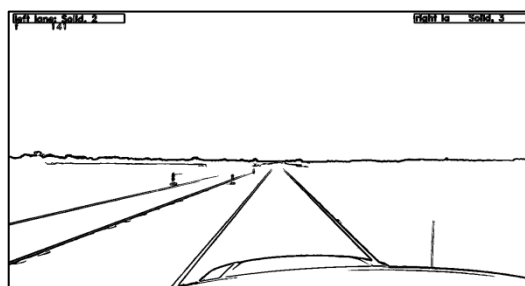
Konwersja do skali szarości



Redukcja szumów



Detekcja krawędzi



Linie progowe

Wykrywanie obiektów  
(n.p. transformacja Hougha)  
dodatkowe kryteria do  
odnalezienia linii oznakowania  
poziomego



Detekcja krawędzi poprzez gradient intensywności pixeli  
Im wyższy kontrast tym lepszy stosunek sygnału do szumu

## 3M All Weather Elements





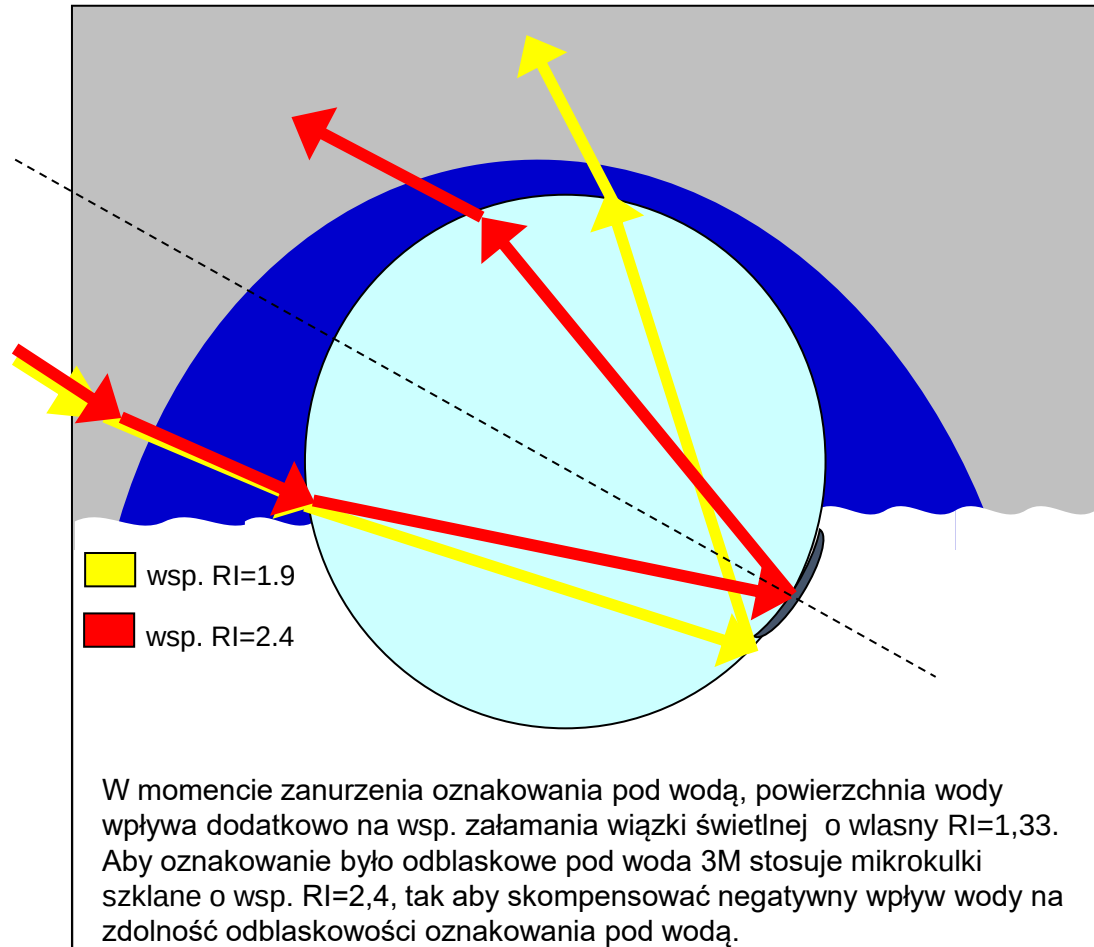
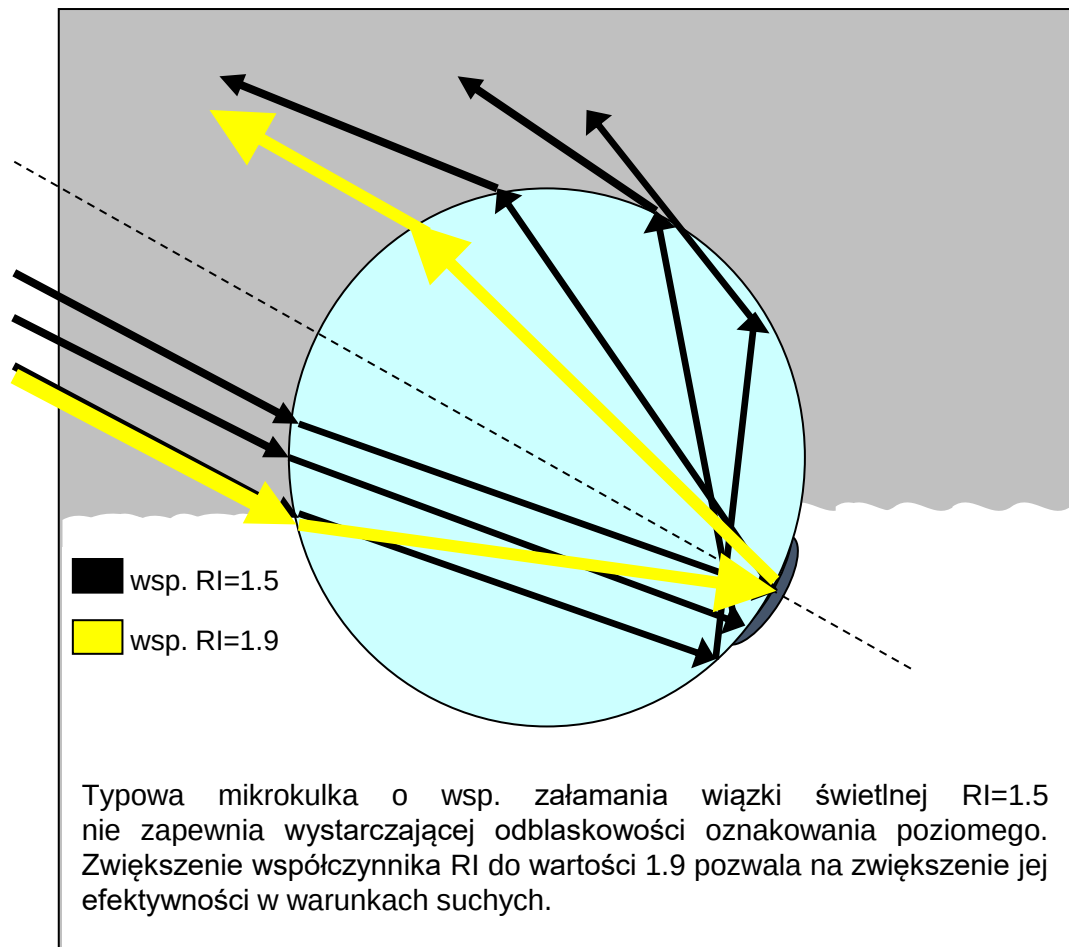
Firma 3M jest producentem taśm prefabrykowanych 3M STAMARK, które już w obecnym zaawansowaniu technologicznym wspierają systemy wspomagania kierowców, m.in. poprzez zapewnienie pełnej widoczności w trudnych warunkach dziennych, w nocy, ale również w deszczu, a pod wodą.

Stosowane w taśmach ceramiczne elementy optyczne o różnych współczynnikach załamania pozwalają na tworzenie rozwiązań właściwych dla różnych regionów świata o różnych warunkach atmosferycznych.

Tworzenie produktów uniwersalnych wymusza pewien kompromis jakości w sytuacjach skrajnych.

Mając na uwadze trendy komunikacyjne 3M dąży do stworzenia oznakowania widocznego zarówno przez człowieka jak i pojazd nawet w warunkach skrajnych zimowych.





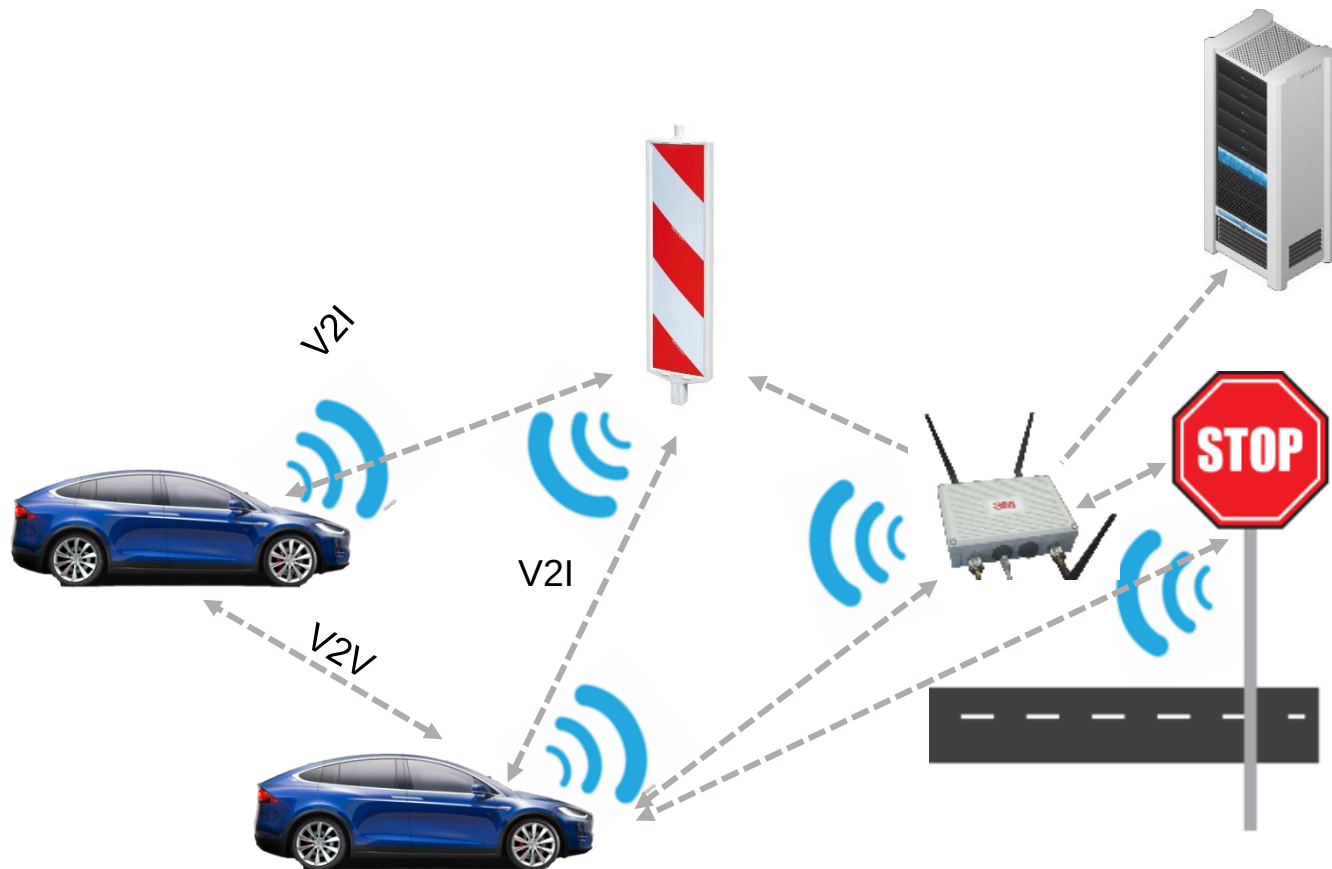


## 3M™ DSRC

Dedykowana komunikacja krótkiego zasięgu, jako narzędzie testowe tworzone przez 3M, będzie umożliwiało stworzenie platformy do bezpośredniej komunikacji pojazd – infrastruktura (V2I) oraz pojazd – pojazd (V2V).

Zgodność ze standardami DSRC pozwoli na:

- wychwycenie komunikatów dotyczących bezpieczeństwa
- pobierze, zinterpretuje i przekaże dane
- przekaże dane w obie strony w systemach V2V oraz V2I
- będzie posiadało możliwość jednoczesnej konfiguracji wielokanałowej
- automatyzacja o nawet trzecim stopniu redundancji (brak dopuszczalnej przerwy w działaniu systemu)



## Zautomatyzowane tory testowe

3M współtworzy infrastrukturę z kilkoma Departamentami Transportu różnych stanów USA.

Stan Michigan, miasto Detroit jest jednym z przykładów sieci drogowych, gdzie testowane są najnowsze rozwiązania infrastruktury drogowej łączonej z komunikacją w systemach V2I.

- I-275 – projekt budowy drogi
- I-75 – projekt rekonstrukcji
- I-69 – prace nad zintegrowanymi konwojami (Platooning) oraz autonomicznym prowadzeniem z TARDEC (wojskowe systemy ruchu US Army)
- współpracy z wieloma wiodącymi producentami pojazdów samochodowych i firmami informatycznymi



**Mcity**





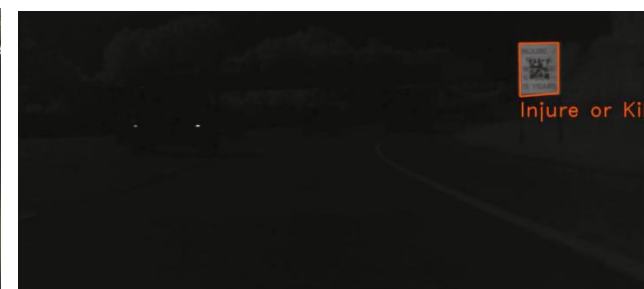
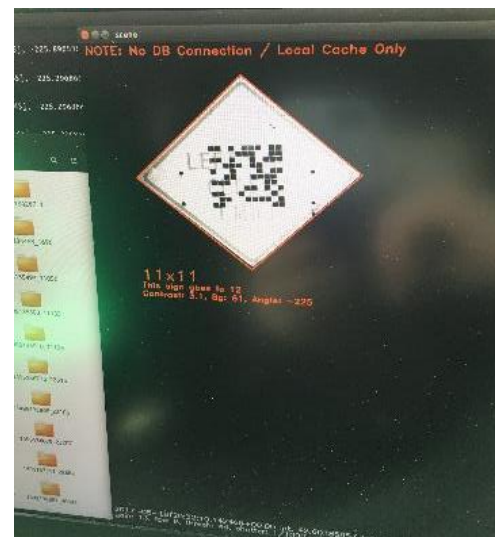
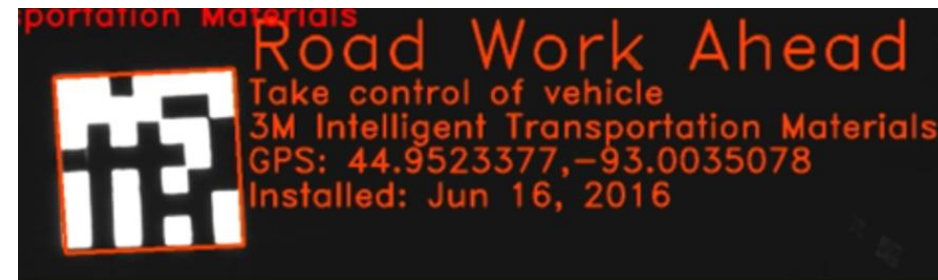
## Oznakowanie czytelne dla człowieka i pojazdów

3M pracuje z kilku miejscach w USA nad technologią pozwalającą na dowolne implementowanie treści czytelnych jedynie dla maszyn w pionowych znakach drogowych.

Treści te w przyszłości będą dowolnie konfigurowalne przez zarządzających ruchem i służyć będą systemom wspomagających kierujących zainstalowanych w pojazdach od 3 poziomu autonomiczności.

Zarządca ruchu będzie mógł nie tylko wprowadzać treści dotyczące informacji drogowej, zagrożeń i sytuacji wyjątkowych, ale również zbierać dane dotyczące stanu własnej sieci drogowej w sposób całkowicie programowalny i automatyczny.

W ocenie 3M tylko kompletność zapewniających komunikację V2V sensorów pojazdów, infrastruktury posiadającej technologię V2I oraz komunikację pojazdu i infrastruktury z chmurą będzie mogło doprowadzić do osiągnięcia ostatniego poziomu autonomiczności podróży.





Dziękuję za uwagę.