

# 3M™ Connected Roads

## Inteligentna infrastruktura

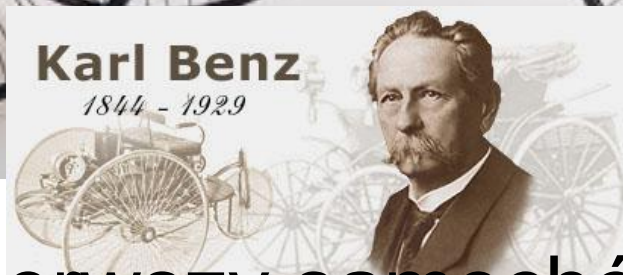
Michał Kowalski  
25 kwietnia 2018

# Agenda

- 3M Dział Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego
- 3M™ Connected Roads
- Mega trendy w transporcie
- Wyzwania branży
- CAV (Connected and Automated Vehicles)
- Tory testowe
- Technologie
- Właściwości oznakowania poziomego

# Systemy zapewniające Inteligentną Infrastrukturę

Przez 130 lat - pojazdy miały być trwałe i bezpieczne teraz INTELIGENTNE I BEZPIECZNE



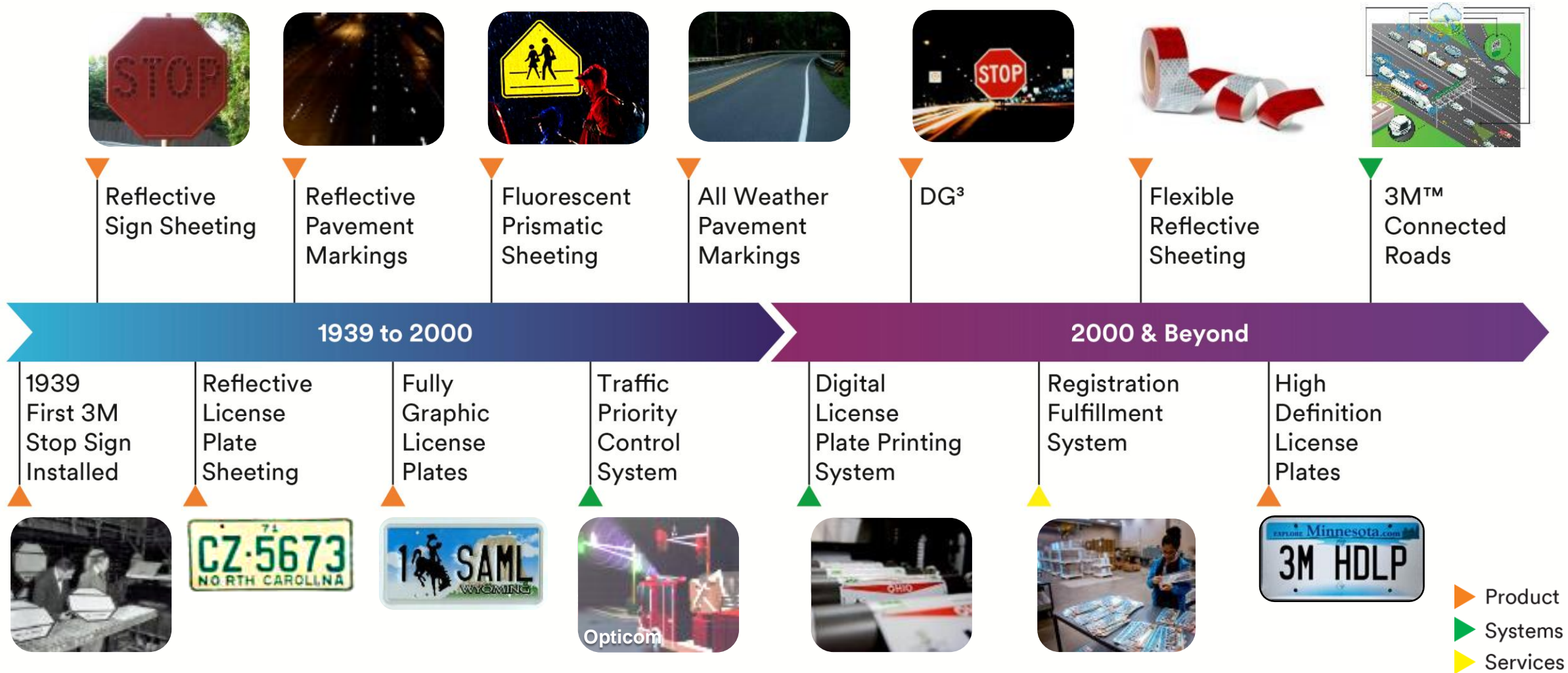
Pierwszy samochód  
Karl Benz 1885

## Pierwsze znaki Stop



# Innowacyjne systemy bezpieczeństwa ruchu drogowego od 3M

Od ponad 78 lat 3M dąży do podnoszenia poziomu bezpieczeństwa na drogach



# Bezpieczeństwo ruchu drogowego – asortyment produktów



Tablice rejestracyjne



Odblaskowe oznakowanie  
pojazdów



Oznakowanie poziome



Oznakowanie pionowe



Czasowa organizacja ruchu

# Znaki drogowe i usługi

**Mikroreplikacja. By zwiększyć bezpieczeństwo na drogach.**

Mikroreplikacja i technologia pryzmatów odbijających światło zastosowane do produkcji folii odblaskowych pozwalają uzyskać jaśniejsze i lepiej widzialne znaki drogowe. Nasze zaawansowane powłoki spełniają wymagania stawiane im przez uczestników ruchu drogowego we współczesnym złożonym i wymagającym środowisku drogowym.



## Taśmy prefabrykowane i punktowe elementy odblaskowe do poziomego oznakowania dróg

Wysoka jakość i trwała technologia, które mają za zadanie pomóc Ci znaleźć właściwą drogę.

Wysoki indeks optyczny, mikrokryształiczne kulki ceramiczne, trwałe komponenty i zaawansowane kleje pozwalają uzyskać jasne, wytrzymałe elementy do oznakowania poziomego dróg, zwiększające bezpieczeństwo uczestników ruchu drogowego w ciągu dnia, nocy, podczas deszczu lub przy intensywnym świetle słonecznym



# Czasowa organizacja ruchu

**Materiały fluorescencyjne.**

**Materiały do znakowania strefy robót drogowych**

Technologia fluorescencyjna w połączeniu z technologią pryzmatów odbijających światło zapewniają doskonałą widoczność strefy robót drogowych w ciągu dnia, nocy, o świcie i zmierzchu. Powłoki przykuwające uwagę zapewniają większą widoczność urządzeń BRD wykorzystywanych na potrzeby czasowej organizacji ruchu, ograniczając ryzyko incydentów i wypadków.





# Odblaskowe oznakowanie pojazdów

**Odblaskowe oznakowanie pojazdów zwiększające ich widoczność.**

Mikroreplikacja i technologia pryzmatów odbijających światło zastosowane do produkcji folii odblaskowych pozwalają uzyskać jaśniejsze i trwalsze oznakowanie odblaskowe ciągników, naczep i innego sprzętu ciężkiego. Oznakowanie odblaskowe jest dobrze widoczne w nocy i warunkach słabego oświetlenia, zwiększając znacząco bezpieczeństwo w ruchu drogowym.



# Tablice rejestracyjne

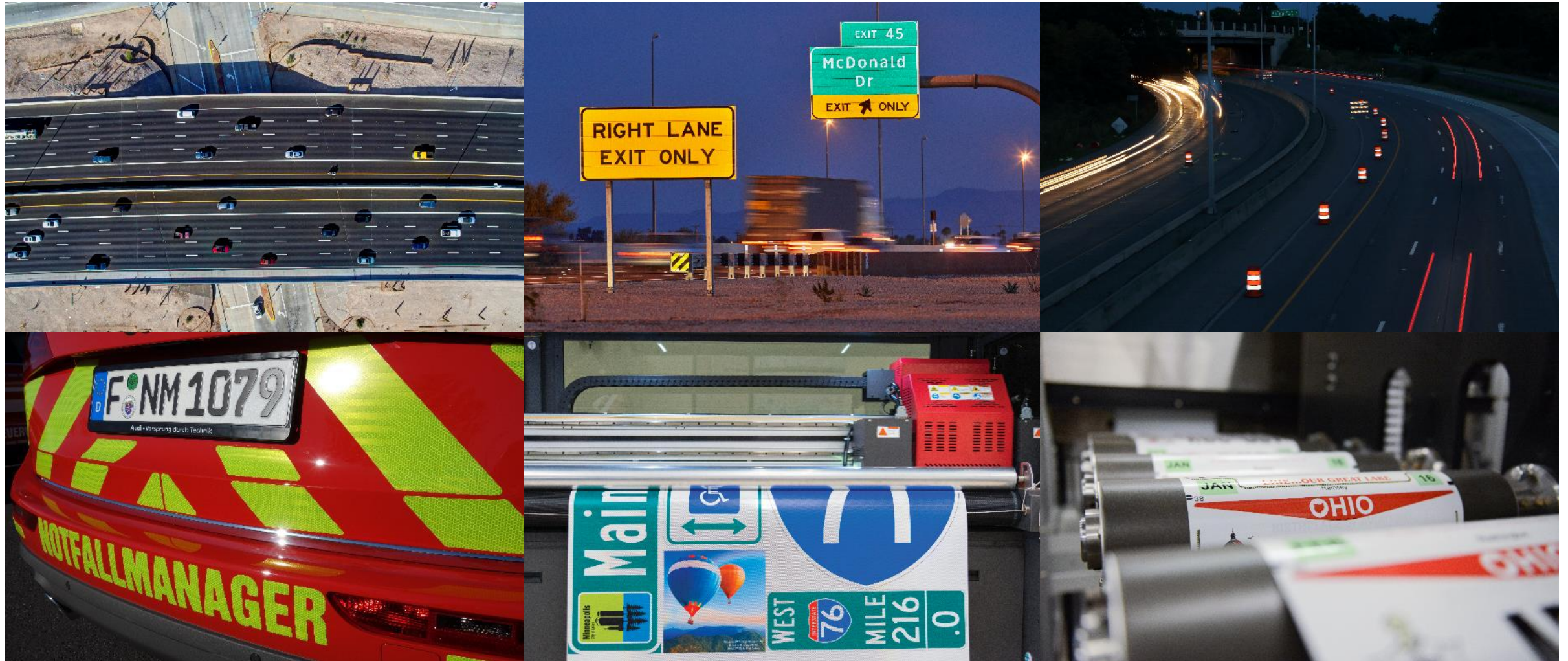
O wysokiej rozdzielczości. Nasza folia do wykonywania odblaskowych tablic rejestracyjnych zapewnia dobrą widoczność tablic rejestracyjnych w nocy dla kierowców i kamer.

Rozwiązania wychodzące naprzeciw potrzebom wydziałów zajmujących się rejestracją pojazdów. Bardziej efektywne materiały do tablic rejestracyjnych oraz sprzęt produkcyjny do usług na żądanie zwiększają wydajność produkcji, co pozwala uzyskać oszczędności oraz lepszy poziom obsługi klienta.



# 3M Systemy bezpieczeństwa ruchu drogowego

Budowanie bezpieczniejszego świata



Nasza misja:  
zapewnienie bezpieczeństwa ruchu drogowego

Pomagamy rodzinom  
bezpiecznie wrócić do  
domu.



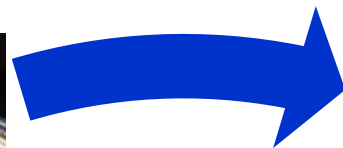
# 3M™ Connected Roads:

Autonomiczny autobus  
na terenie 3M w St. Paul



# Najważniejsze trendy bezpieczeństwa ruchu drogowego

**Bezpieczeństwo na drogach**  
 Inicjatywy „Zero Deaths” i starzejące się społeczeństwo stanowią motywację do opracowywania nowych, inteligentnych materiałów wykorzystywanych w ruchu drogowym



**Urbanizacja**  
 Rosnące natężenie ruchu i coraz bardziej intensywne wykorzystanie infrastruktury sprawiają, że miasta potrzebują specjalnych pasów ruchu, kamer i systemów poboru opłat czy ITS



**Populacja miejska**

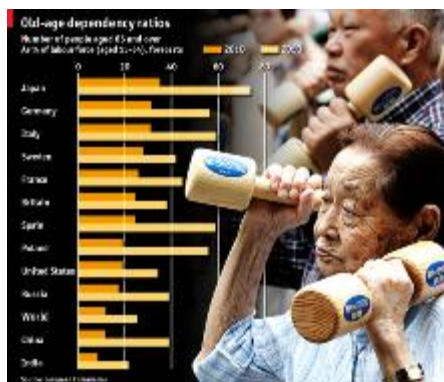
1950	2014	2050
33%	54%	66%



**Rozbudowa infrastruktury nadwyreża budżet rządowy**  
 Nowe modele finansowania zmieniają dynamikę projektów i wytyczają kierunek rozwoju strategii rozwoju biznesowego



**Inteligentne technologie**



**Connected Vehicles i „Inteligentne” Technologie**

Przechodzenie od materiałów analogowych do cyfrowych



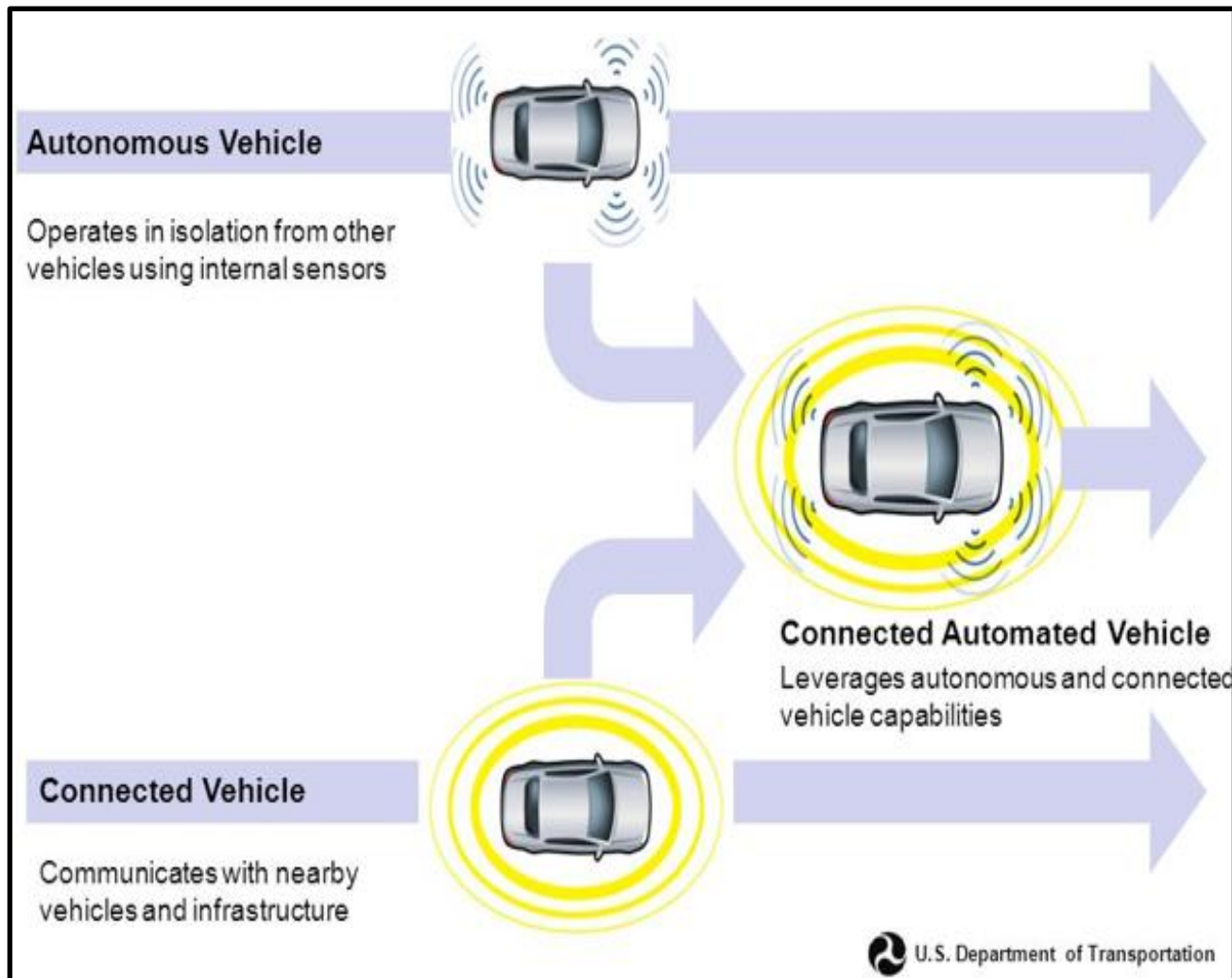
**3M**

**Inwestycje/finansowanie w modelu partnerstwa publiczno-prywatne**

Koncesjonariusze i pobór opłat

# Pojazdy autonomiczne to przyszłość transportu

Infrastruktura będzie odgrywała kluczową rolę w procesie rozwoju pojazdów autonomicznych

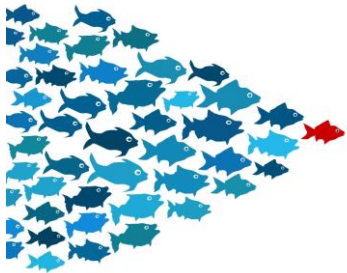




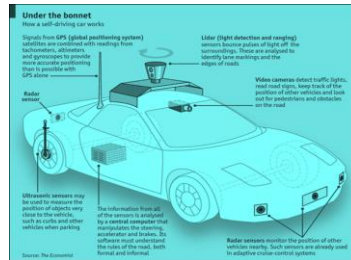
# Wyzwania związane z pojazdami autonomicznymi

Przepisy prawne muszą zachęcać branżę do komercjalizacji pomysłów

## Standardyzacja



## Dodawanie czujników



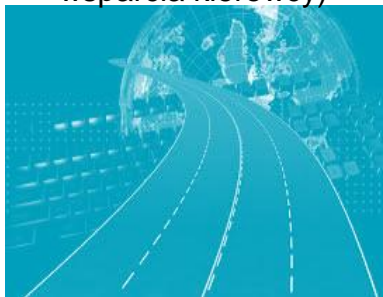
## Komunikacja



## Bezpieczeństwo i odpowiedzialność



## Konwergencja telematyki i ADAS (zaawansowanych systemów wsparcia kierowcy)



## Koszty



## Przepisy prawne

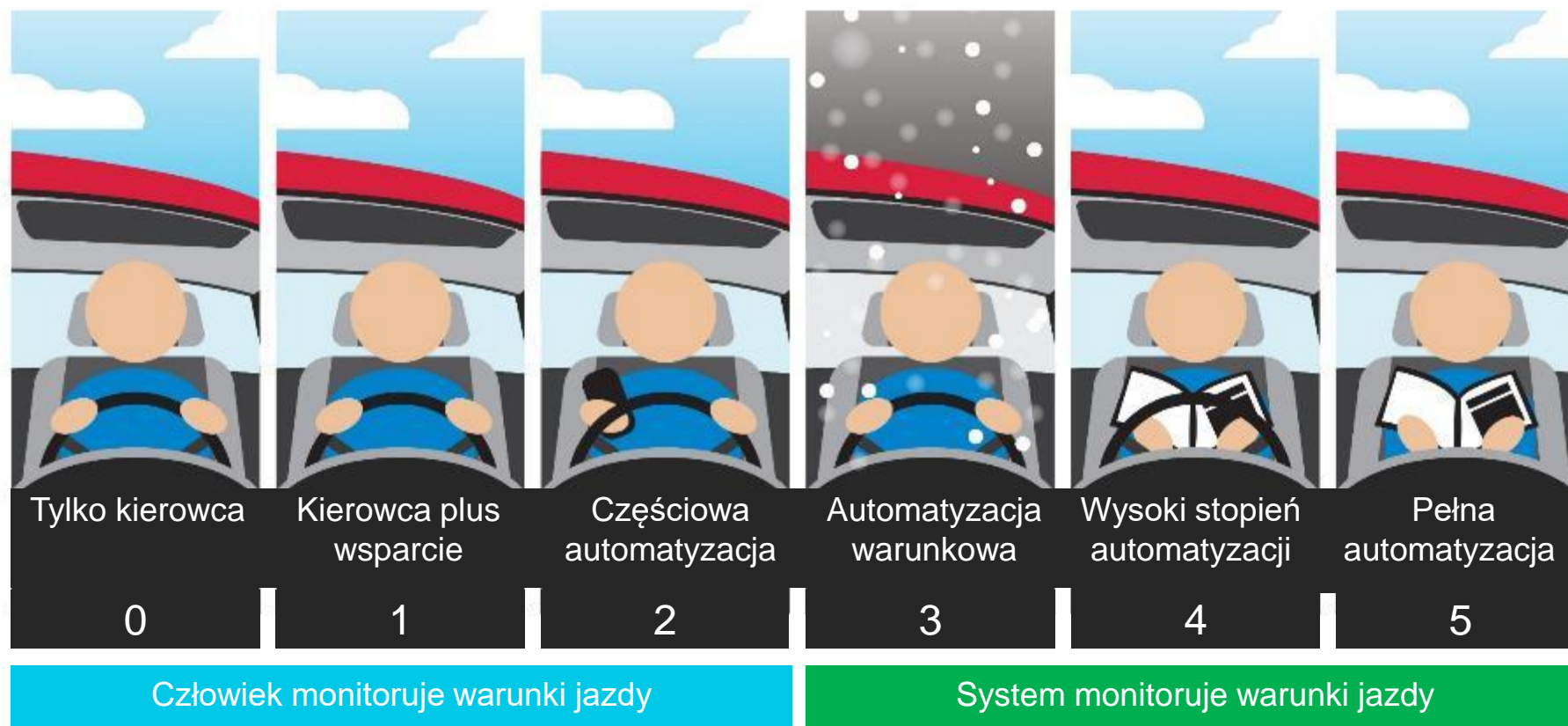


## Bezpieczeństwo danych i cyberbezpieczeństwo



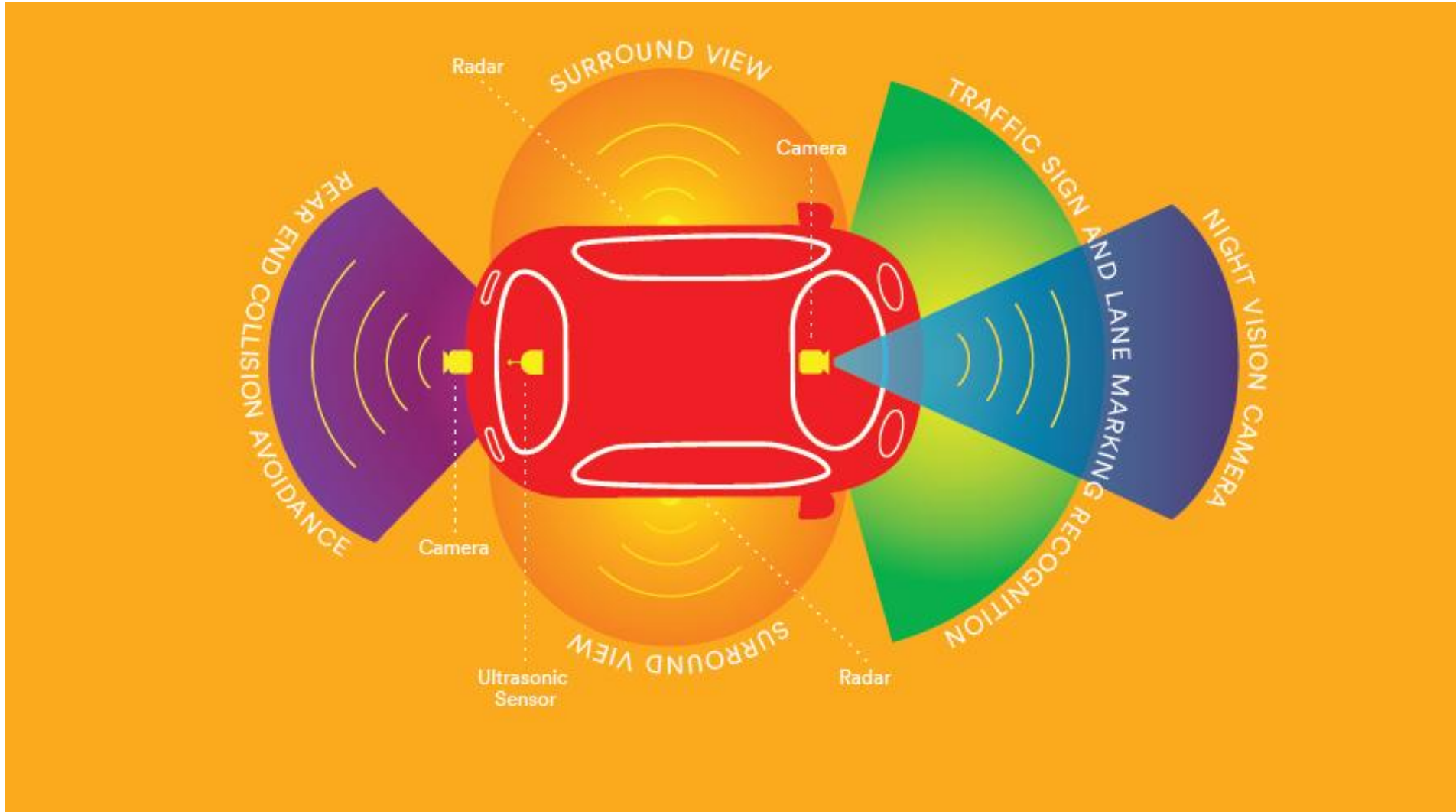
# SAE J3016 Poziomy automatyzacji

Poziomy określone przez **Międzynarodowe Stowarzyszenie Inżynierów Motoryzacji (SAE)** stały się konsensusem branżowym



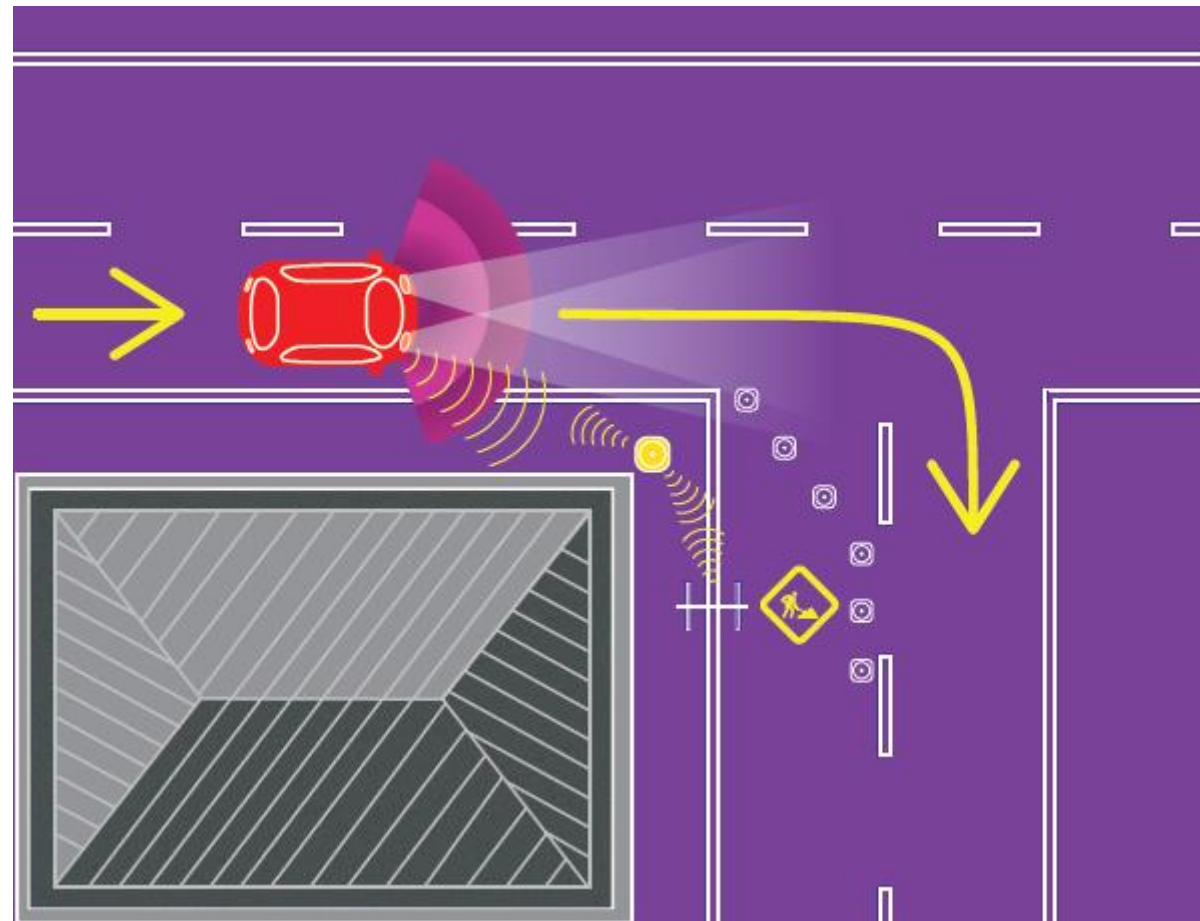
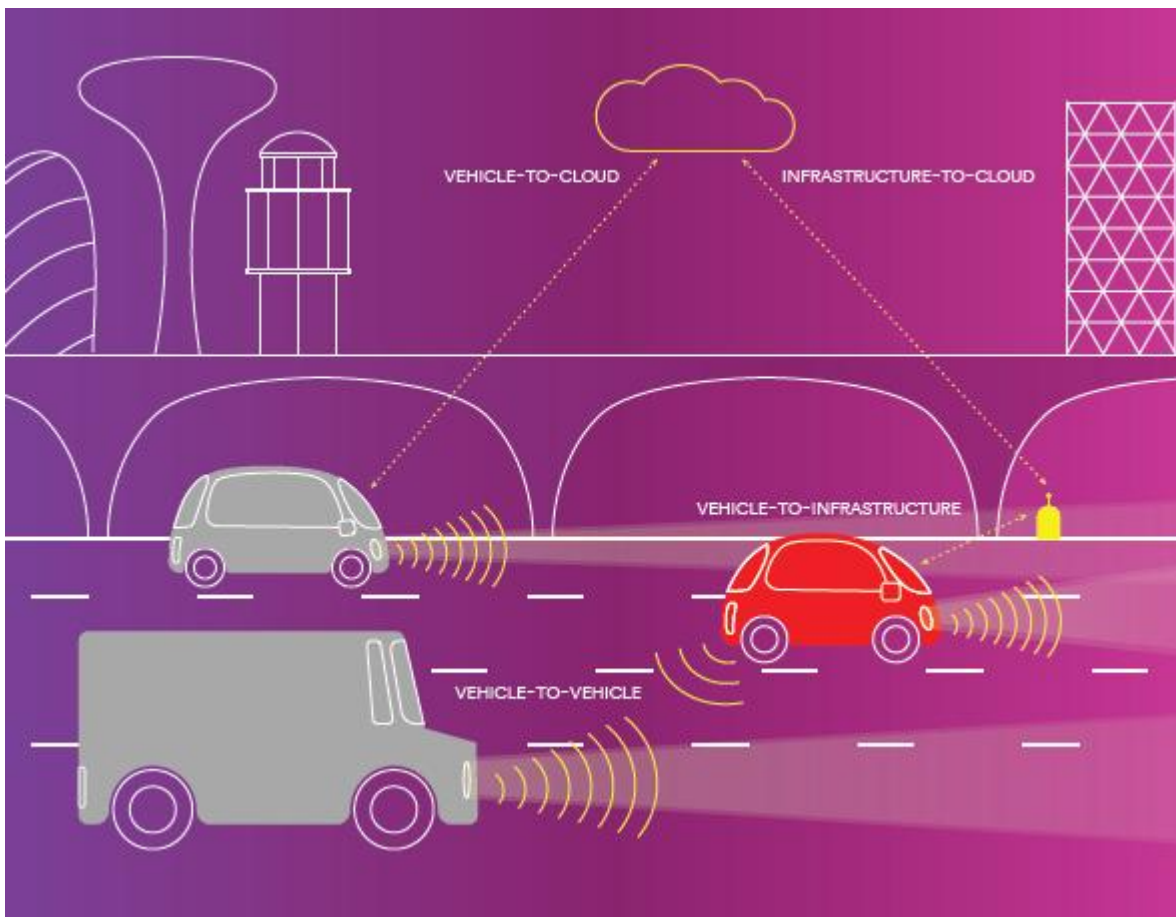
# Zaawansowane systemy wsparcia kierowcy (ADAS)

Rozwój czujników w celu zwiększenia bezpieczeństwa



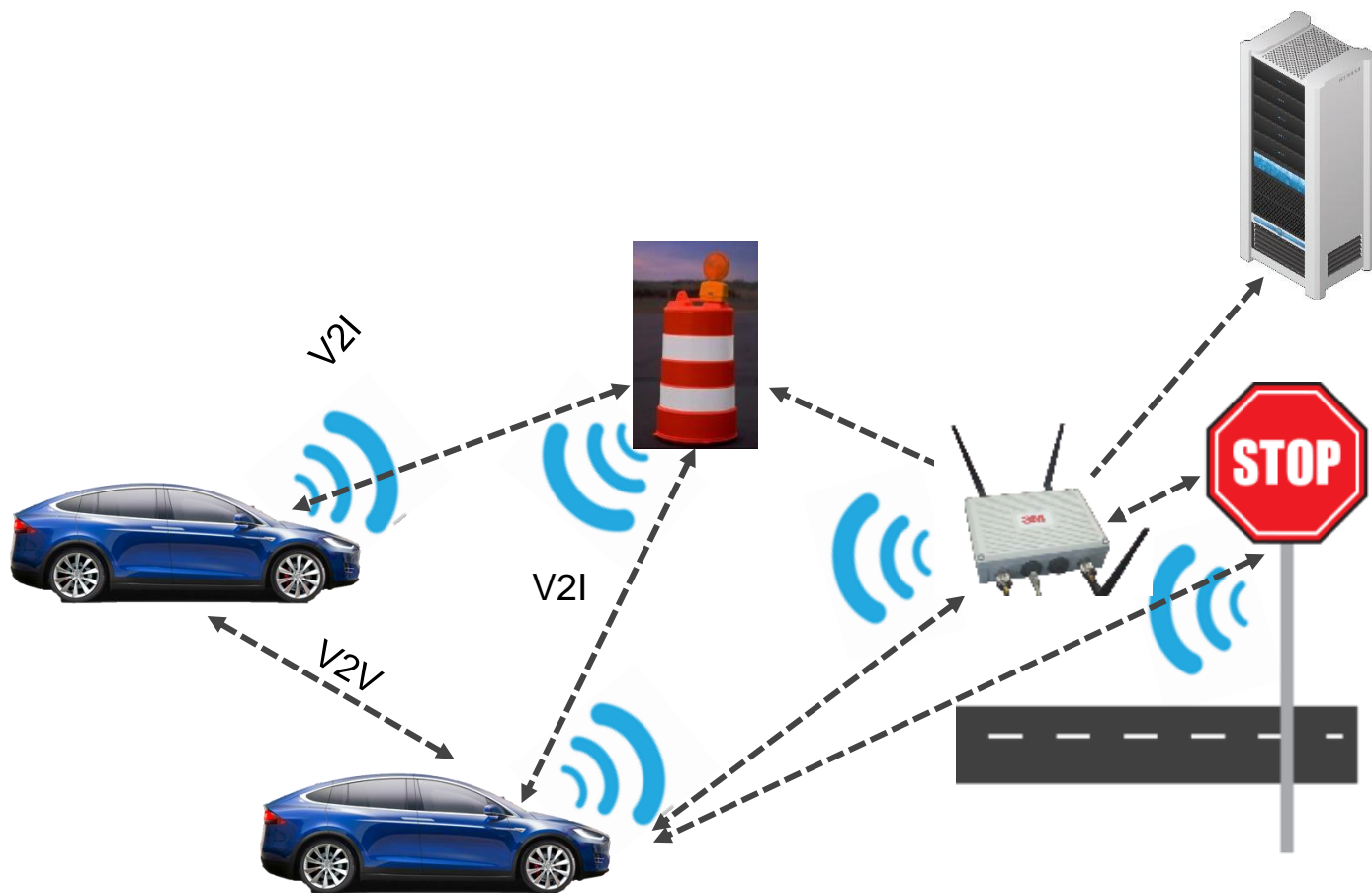
# Interakcja pojazdów z infrastrukturą i z chmurą

3M integruje technologie i łączy je z infrastrukturą, aby tworzyć nowe możliwości



# 3M™ Dedykowana komunikacja krótkiego zasięgu (DSRC) – narzędzie testowe

Testowanie przepływu danych między pojazdami (V2V) oraz między pojazdem a infrastrukturą (V2I)



## Zgodność ze standardami DSRC

- Wychwytuje podstawowe komunikaty dot. bezpieczeństwa
- Pobiera i interpretuje dane
- Weryfikuje przekazywane dane
- Możliwość konfiguracji wielokanałowej
- Trzeci poziom redundancji

# Technologia 3M™ Connected Roads

Wykorzystaj rozwiązania 3M, by wyeliminować wypadki ze skutkiem śmiertelnym na drogach

## Poziom 1 – 3 Wizja maszynowa



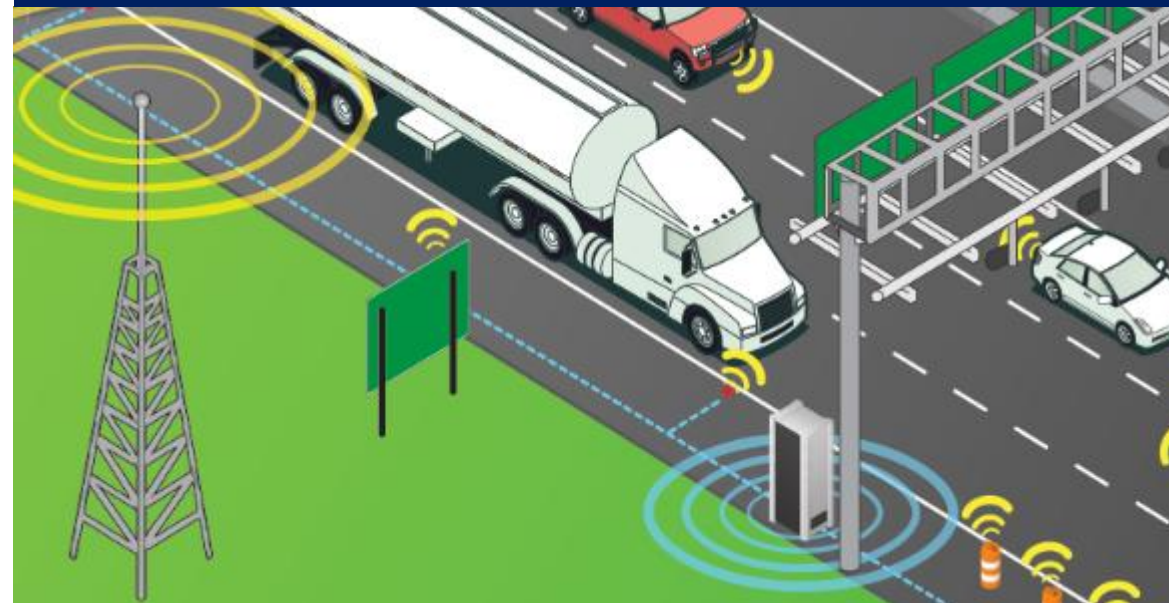
### Technologie

- Czujniki w pojazdach (wzrokowe, IR, soniczne)
- Automatyczne hamowanie
- Sygnalizacja opuszczenia pasa ruchu
- Aktywny tempomat
- Rozpoznawanie znaków

### Wyzwania

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

## Poziom 4 – 5 Komunikacja infrastruktury



### Technologie

- Komunikacja pojazd - pojazd
- Komunikacja pojazd - infrastruktura (sygnały)
- Komunikacja między pojazdami a chmurą
- Analityka big data do zarządzania ruchem drogowym

### Wyzwania

- Skrzyżowania, strefy robót itp.
- Standaryzacja przepisowa
- Łączność i przepustowość
- Zła pogoda



# 3M™ Connected Roads

Dostępne i przyszłe technologie

# Artykuł PR Departamentu Transportu w Michigan i 3M

MDOT - 3M and MDOT

www.michigan.gov/mdot/0,4616,7-151-9620-412752--,00.html

MDOT Michigan Department of Transportation

Roads and Travel  
Public Transit  
Rail  
Bridges, Borders and Ferries  
News and Information  
Media Relations  
Legislative  
Projects and Programs  
Maps  
Reports, Publications and Specs  
About MDOT  
Doing Business

MDOT / NEWS AND INFORMATION

## 3M and MDOT partner on nation's first connected work zone on I-75 in Oakland County

Contact: Rob Morosi, MDOT Office of Communications, 248-483-5107  
Agency: Transportation

**May 23, 2017** -- Today, 3M and the Michigan Department of Transportation (MDOT) announced they are partnering to utilize connected vehicle technologies along more than 3 miles of I-75. Using leading roadway solutions from 3M, the current [I-75 modernization project](#) work zone in Oakland County will be transformed over the course of four months to improve safety for drivers and to test advanced vehicle-to-infrastructure technologies on the connected and autonomous vehicles of the future.

The I-75 modernization project will position Michigan to be among one of the first states to test connected vehicle infrastructure at this level of scale. As vehicles become increasingly automated and connected, existing road infrastructure must be updated to ensure safety and reliability of this emerging technology. Signs, pavement markings, temporary traffic controls and vehicle identification systems need to be designed and implemented to pave the way for the data-driven environment of the cars and roadways of tomorrow.

"Technology is transforming not only how we live, but also how we drive," said State Transportation Director Kirk T. Steudle. "Michigan is globally recognized as the leader in automated vehicle research and technology, and through our Planet M initiative, we have

### Related Content

- [M-18 resurfacing in Gladwin County starts May 31](#)
- [M-77 chip seal south of Germfask starts May 30](#)
- [M-72 resurfacing in Kalkaska County starts May 30](#)
- [Michigan students win big at national bridge event](#)
- [M-90 resurfacing in Sanilac County starts May 30](#)
- [MDOT, GM collaboration means smarter, safer traffic signals in Macomb County](#)
- [M-77 project near Germfask starts today](#)
- [Work on US-2](#)

© 3M 2016. All Rights Reserved. 3M Confidential.



# Zautomatyzowane torry testowe

Zaproszenie do uczestnictwa do korzystania z torów w testowaniu rozwiązań



## Detroit Michigan

I-275 - projekt budowy drogi

I-75 - projekt rekonstrukcji w Bloomfield Twp i obszarze Auburn Hills (Powiat Oakland)

I-69 - droga za zachód od Port Huron do Rawsonville – praca nad zintegrowanymi konwojami (Platooning) i autonomicznym prowadzeniem z TARDEC



<https://youtu.be/LRitW2ThJws>

[https://youtu.be/R\\_bPMICmJ18](https://youtu.be/R_bPMICmJ18)



# Oznakowanie pionowe czytane przez pojazdy

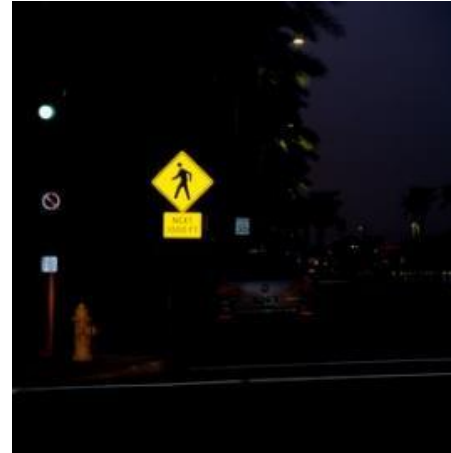
Rozwiązania, które umożliwią precyzyjną detekcję i klasyfikację znaków



Folia Diamond Grade™ (DG<sup>3</sup>) – najlepiej czytana przez ludzkie oko



Diamond Grade™ Fluorescencyjna



Wizualizacja obrazu zoptymalizowana o odczytane informacje cyfrowe

**Folia odblaskowa 3M obecnie:**

- Odbijają 58% światła w kierunku kierowcy
- Doskonała czytelność dla ludzkiego oka

**Wymagania w przyszłości:**

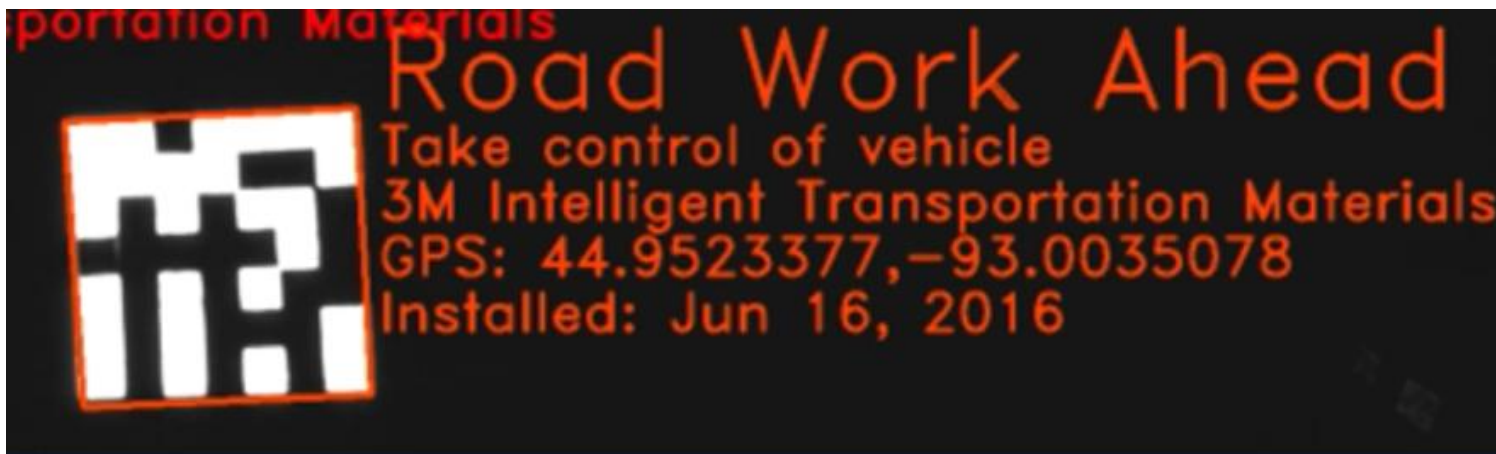
- Wbudowane informacje cyfrowe
- Wbudowane metadane
- Dynamicznie zmienne
- Pewność informacji cyfrowych

# Oznakowanie do robót tymczasowych czytane przez pojazdy

Rozwiązania, które umożliwią precyzyjną detekcję i klasyfikację oznakowania tymczasowego



Diamond Grade™ Fluorescent



Machine Vision Optimized with Decoded Metadata

## Folie odblaskowe 3M obecnie

- Technologia fluorescencyjna
- Odbijają 58% światła w kierunku kierowcy
- Doskonała czytelność dla ludzkiego oka

## Wymagania w przyszłości:

- Wbudowane informacje cyfrowe
- Szybkie zauważenie pracownika
- Wbudowane metadane
- Dynamicznie zmienne
- Pewność informacji cyfrowych

# Widoczność oznakowania: czujniki, IR vs kamera



**Sign in Visible Light**

# Oznakowanie dróg rozpoznawalne przez pojazdy

Odblaskowe taśmy oraz punktowe elementy odblaskowe zwiększające widzialność i rozpoznawanie oznakowania przez czujniki pojazdów we wszystkich warunkach pogodowych



380AW Taśma odblaskowa do mokrej nawierzchni



380AW-5 Taśma kontrastowa

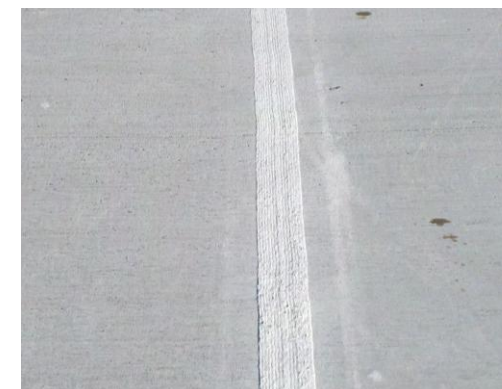
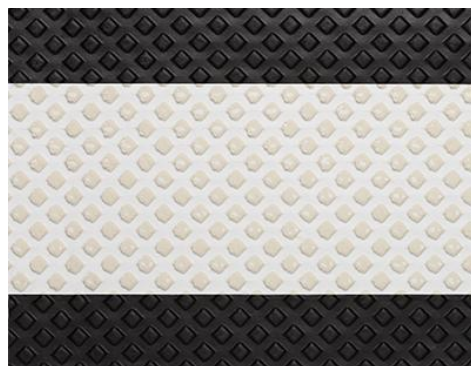
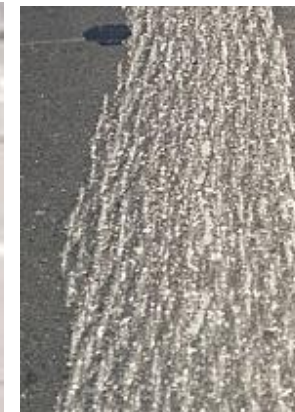


710 Taśma usuwalna



3M mikroelementy optyczne odporne na czynniki pogodowe

# Oznakowanie poziome dróg – widoczne dla kierowcy?



Ludzie mają kłopot z interpretacją, a maszyna?

# Co możemy zrobić, by zapewnić bezpieczeństwo pojazdów autonomicznych?

*Rozwiązania umożliwiające podniesienie standardów bezpieczeństwa w pojazdach autonomicznych*

## Odblaskowe elementy optyczne dla trudnych warunków atmosferycznych

Elementy optyczne zapewniające widzialność pod wodą



- Indeks optyczny 2.4 (odblaskowość w stanie mokrym), ponieważ to nie Ty parkujesz pojazd w trakcie deszczu!
- Wszystkie elementy odblaskowe do różnych warunków pogodowych są wyposażone w najbardziej wydajne rozwiązania optyczne, zapewniające prawdziwe kolory oraz doskonałą widoczność.

*3M Science. Applied to Life.™*



“Prawdopodobieństwo wypadku podczas deszczu lub na mokrej powierzchni wzrasta 3 krotnie...” - - *Development of Human Factors Guidelines*, FHWA-RD-99-130 grudzień, 1999, str. 6



# Właściwości oznakowania poziomego w kontekście:

- poziomu bezpieczeństwa w ruchu drogowym,
- gwarancji producenta,
- kosztów utrzymania dróg.

Opracowanie: mgr inż. Jakub Kalisiak



## Dostępne typowe technologie oznakowania poziomego

Oznakowanie poziome dróg publicznych dzieli się na trzy typy:

- oznakowanie cienkowarstwowe (farby drogowe, spraye chęćmo lub termo)
- oznakowanie grubowarstwowe (masy termo lub chemoutwardzalne, taśmy prefabrykowane, punktowe elementy odblaskowe)
- oznakowanie prefabrykowane (materiały w arkuszach, symbole, taśmy)

**Oznakowanie cienkowarstwowe** jest to oznakowanie nakładane na nawierzchnię w sposób na mokro. Charakteryzuje się grubością od 0,3 do 0,8mm, trwałością jedno sezonową oraz szybką utratą wstępnych parametrów. Jest jednak najtańszym w wykonaniu i produkcji rodzajem oznakowania poziomego.

**Oznakowanie grubowarstwowe** może być nakładane na nawierzchnię z mas plastycznych lejących w sposób na zimno, na ciepło lub z taśm prefabrykowanych z warstwą kleju bitumicznego akrylowego rozwijanych z rolek. Charakteryzuje się grubością od 0,9mm do 3,5mm (aczkolwiek możliwości są większe w zależności od przeznaczenia, np. baretki)

**Oznakowanie prefabrykowane** będzie aplikowane w sposób analogiczny do grubowarstwowego, aczkolwiek w przypadku symboli wykonanych z prefabrykatów termoplastycznych aplikacja zawsze będzie ręczna.



Oznakowanie cienkowarstwowe  
Farba akrylowa, znak P-21, DK19



Oznakowanie grubowarstwowe  
Masa Chemoutwardzalna, znak P-4, DK17 ©Eurodukt



Oznakowanie grubowarstwowe  
Taśma prefabrykowana, znak P-21, DK S2

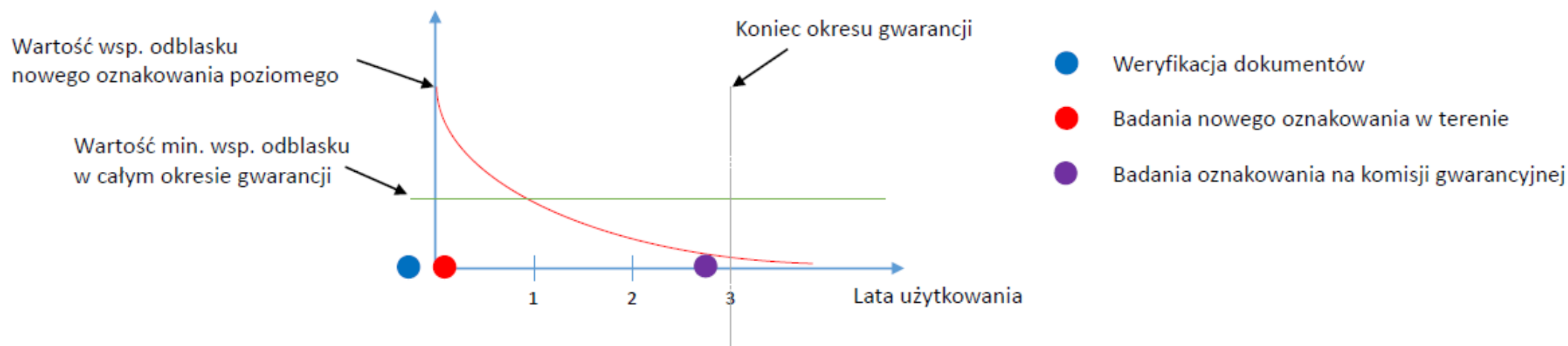
## Dostępne typowe technologie oznakowania poziomego

	Cienkowarstwowe	Termoplastyczne	Chemoutwardzalne	Taśmy prefabrykowane
Sposób aplikacji	natrysk	nakładanie	nakładanie	naklejanie
Materiał	farba, mikrokule	masa, mikrokule	masa, mikrokule, utwardzacz	taśma z mikro kulami i klejem
Współczynnik luminancji w świetle rozproszonym oznakowania $Q_d$	Q2-Q3	Q3	Q3	Q3
Współczynnika luminancji $\beta$	B3	B3	B3	B3
Odblaskowość oznakowania w stanie suchym $R_L$	R2-R3	R3	R3	R3
Odblaskowość oznakowania podczas zamoczenia $R_W$	-	RW3	RW2	RW3
Szorstkość oznakowania SRT	S1	S1	S1	S1
Klasa trwałości wg LCPC	>6	>6	>6	>6
Okres gwarancyjny SST	2	5	5	5
Gwarantowana trwałość	1 rok	3 lata	2-3 lata	3-5 lat
Szorstkość	50	50-65	50-65	55
Odblaskowość początkowa [mcd/m <sup>2</sup> ·lx]	>350	>350	>400	>800
Odblaskowość na koniec gwarancji [mcd/m <sup>2</sup> ·lx]	50 (R0)	100 (R2)	100 (R2)	400 (R5)
Odblaskowość w deszczu [mcd/m <sup>2</sup> ·lx]	10 (RW0)	0-50 (RW3)	0-75 (RW4)	50-100 (RW5)
Spodziewana trwałość	0,5 roku	3 lata	2 lata	7-10 lat

## Odpowiedzialność inwestora, wykonawcy oraz producenta w zakresie trwałości oraz udzielanych gwarancji

Podczas typowej inwestycji drogowej jakość oznakowania sprawdzana jest z reguły trójrotnie:

- na etapie zatwierdzania materiału (dokumentacja, certyfikaty itp.)
- świeżo po wykonaniu (badania wykonuje wykonawca oznakowania, rzadko laboratorium inwestora albo laboratorium zewnętrzne)
- przed upływem okresu gwarancji

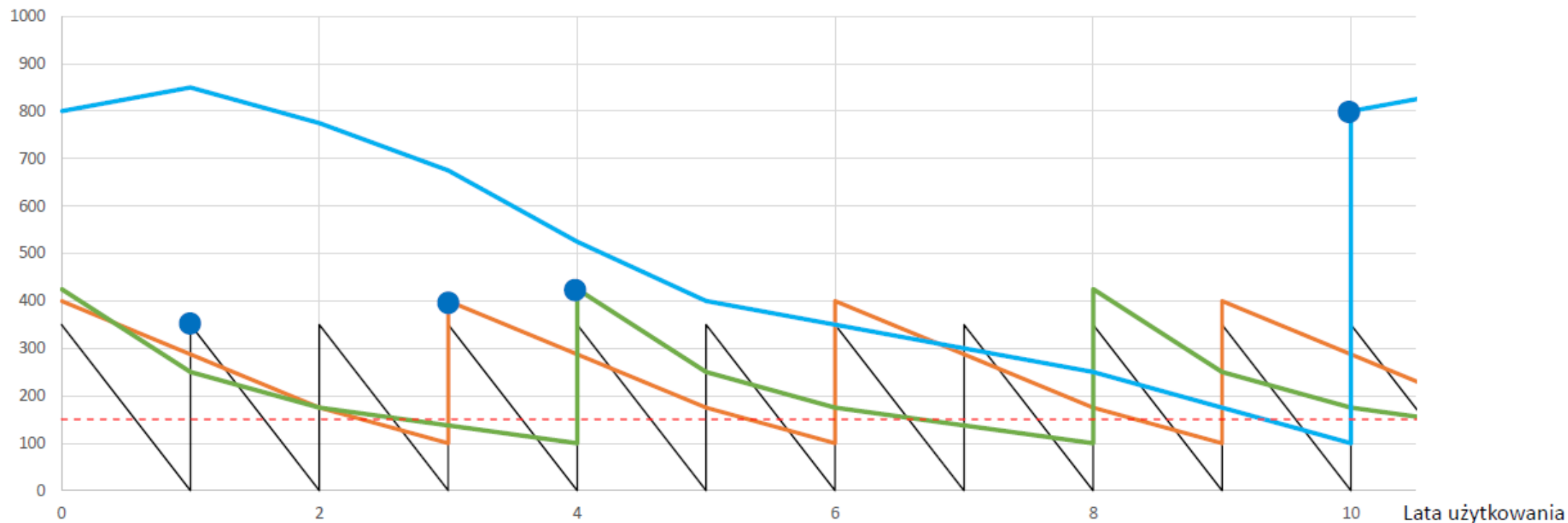


Takie podejście wiąże się z największym problemem jakościowym, a więc zmianą parametrów właściwości użytkowych w czasie.

W wieloletnim okresie gwarancji nierzadko jakość oznakowania osiągnęła już poziom poniżej wymagań minimalnych, ale najbliższa kontrola będzie np. dopiero za 2 lata na zlecenie komisji gwarancyjnej. W efekcie wykonawca będzie musiał odnowić oznakowanie, ale inwestor nie ma wiedzy, czy przez ostatnie 2 lata okresu gwarancji oznakowanie w ogóle spełniało parametry. Sposobem na lepszą weryfikację oznakowania jest zagęszczenie kontroli. Kontrole właściwości oznakowania powinno się wykonywać przynajmniej 1, a najlepiej 2 razy w roku.

## Dostępne typowe technologie oznakowania poziomego

### Odnowa oznakowania poziomego w perspektywie 10 letniej (przykład)



Współczynnik odbłasku RL

- Moment odnowy oznakowania
- Oznakowanie cienkowarstwowe
- - - Minimalne wymagania dla współczynnika odbłasku
- Masy termoplastyczne
- Masy chemoutwardzalne
- Taśmy prefabrykowane

Dziękuję!