



Infrastruktura dróg przyszłości

Łukasz Borowski

© Yunex Sp. z o.o.

YUNEX
TRAFFIC

V2X - Asystent bezpieczeństwa i efektywności

Globalny rynek infrastruktury Connected Vehicle ma osiągnąć

5 mld USD do 2025 r. ¹⁾



Rynek infrastruktury Connected Vehicle rośnie w tempie

~15% CAGR¹



V2X jako czynnik umożliwiający **autonomiczną jazdę**



Umożliwia miastom zarządzanie **ruchem drogowym w przyszłości**



1) Analiza Roland Berger, zakres: Infrastruktura V2X, urządzenia IoT i oprogramowanie komunikacyjne

© Yunex Sp. z o.o. |



Technologia V2X sprawia, że pojazdy komunikują się z infrastrukturą, zwiększając w ten sposób bezpieczeństwo i efektywność

YUNEX
TRAFFIC

Pakiet rozwiązań kompleksowych

OBU2X
(w pojeździe)



Wkład
Yunex

RSU2X
(na drodze)



Wkład
Yunex

**System
Centralny**



Wkład
Yunex

**Klient
korzyści**



Kompleksowe rozwiązanie V2X

od pojazdu przez
poziom urządzeń
przydrożnych do central
zarządzania ruchem

Poprawa płynności ruchu

wykorzystywanie danych o
pojazdach w czasie
rzeczywistym do
sterowania ruchem,
określania priorytetów
i zarządzanie zdarzeniami

Zwiększone bezpieczeństwo

dla wszystkich grup
podróżnych, np.
pojazdów, pieszych,
rowerzystów

Wyższy komfort

poprzez przekazywanie
informacji do pojazdów,
zwiększenie przejrzystości w
celu podejmowania
świadomych decyzji

Przypadki użycia

Wykorzystanie V2X do poprawy zarządzania ruchem w mieście

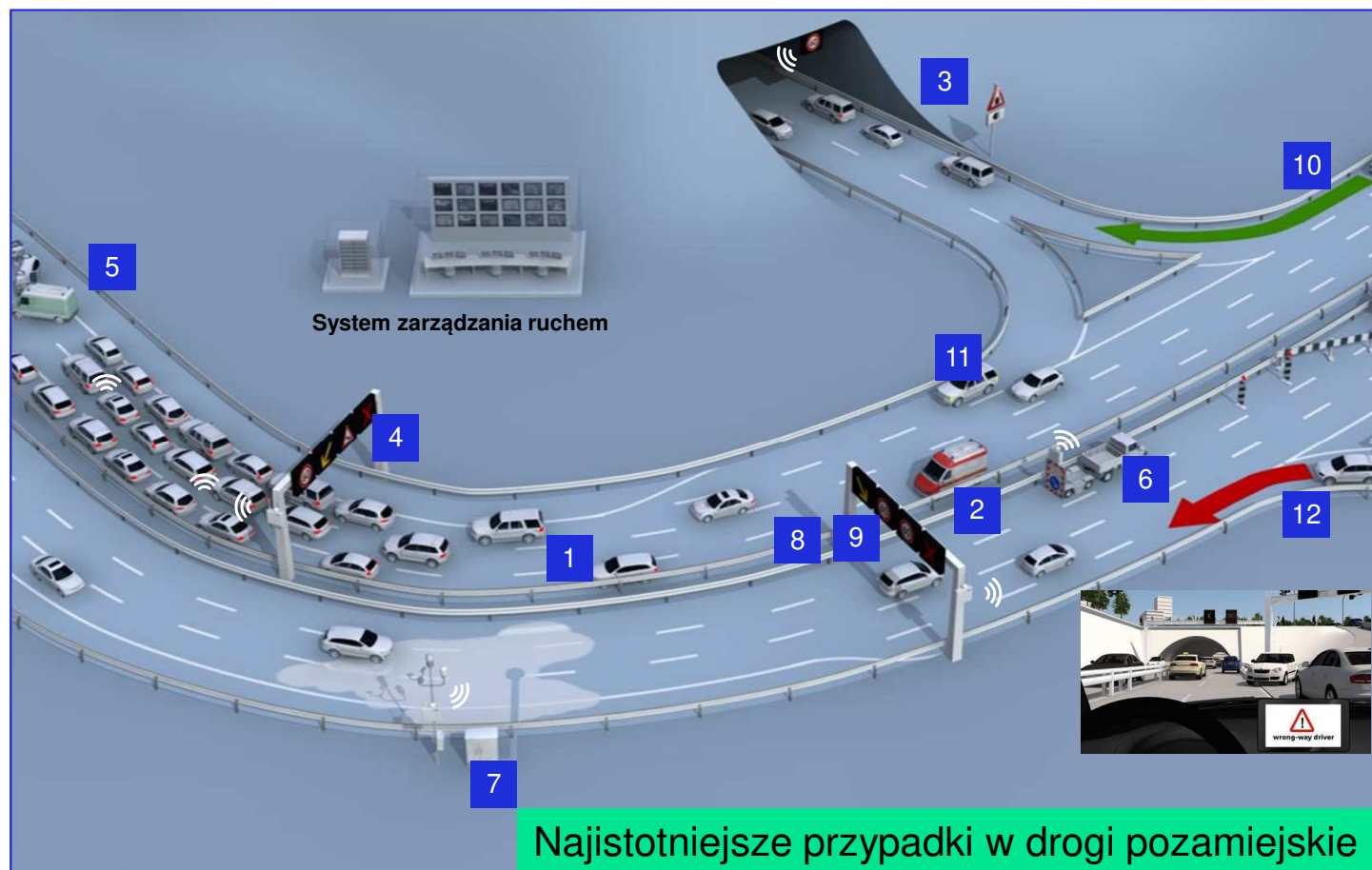
YUNEX
TRAFFIC



- 1 Informacja o stanie świateł na skrzyżowaniu / zalecenia prędkości
- 2 Naruszenia sygnału czerwonego/ bezpieczeństwo skrzyżowań
- 3 Udzielanie priorytetów dla pojazdów
- 4 Informacje o sytuacji na parkingach
- 5 Informacje z Park & Ride
- 6 Strefowy nadzór dostępu dla obszarów miejskich
- 7 Zarządzanie strefą załadunku
- 8 Ochrona niechronionych uczestników ruchu (piesi i rowerzyści)
- 9 Informacja o zbliżaniu się motocykli
- 10 Wolno poruszające się pojazdy służb miejskich lub unieruchomiony pojazd

Wykorzystanie V2X do poprawy zarządzania ruchem na drogach szybkiego ruchu i drogach pozamiejskich

YUNEX
TRAFFIC



- 1 Elektroniczne światło hamowania awaryjnego
- 2 Nadjeżdżający pojazd ratunkowy
- 3 Wolno poruszające się pojazdy lub unieruchomiony pojazd
- 4 Ostrzeżenie przed zatory
- 5 Powiadomienie o miejscach niebezpiecznych
- 6 Ostrzeżenie o robotach drogowych
- 7 Warunki pogodowe
- 8 Oznakowanie drogowe w pojeździe
- 9 Ograniczenia prędkości w pojazdach
- 10 Informacje o ruchu drogowym i inteligentne wyznaczanie tras
- 11 Ostrzeżenie o ryzyku kolizji
- 12 Jazda w niewłaściwym kierunku

Wdrożone przypadki zastosowania

Priorytet sygnalizacji dla autobusów i pojazdów służb ratowniczych

YUNEX
TRAFFIC

Rejestracja pojazdu na punktach meldunkowych

przesyłana jest do sterownika za pomocą komunikacji bliskiego zasięgu WLAN 802.11p. Sterownik rozpoznaje żądanie nadania priorytetu i dostosowuje światła na skrzyżowaniu do realizacji priorytetu. Dodatkowo pozostały czas sygnału „zielonego” / „czerwonego” może zostać przekazany do autobusu w celu wizualizacji dla kierowcy.

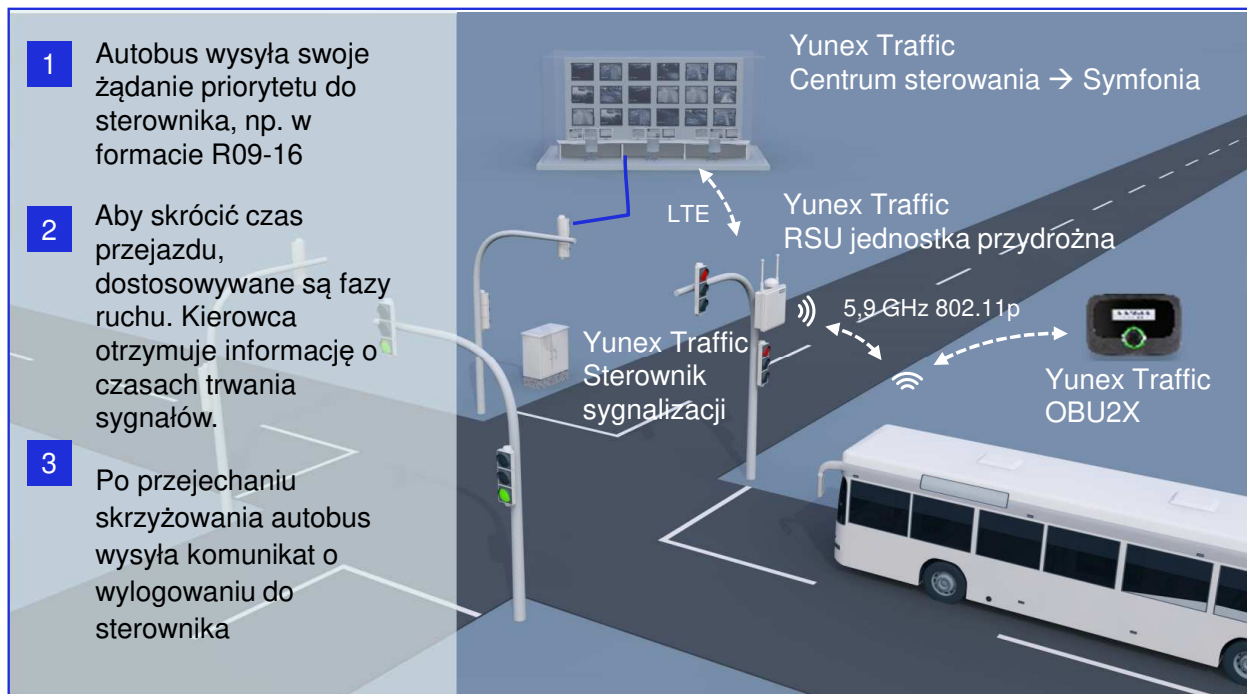
Wymagane komponenty

- Jednostka przydrożna (RSU)
- Urządzenie pokładowe (np. Yunex Traffic OBU2X)
- Sterowanie adaptacyjne na poziomie sterownika
- Przetwarzanie komunikatów w celu nadania priorytetu autobusom
- Usługa V2X-PKI (certyfikowane)
- Opcjonalnie: Scala/Concert CMS centralny z funkcją monitorowania i zarządzania

Wartość dodana a priorytet konwencjonalny

Oparty na międzynarodowych standardach V2X umożliwia opcjonalne korzystanie z innych aplikacji V2I bez dodatkowego wyposażenia:

- Wizualizacja pozostałych czasów zielonych/czerwonych czasu,
- Ostrzeżenie dla pieszych / pasażerów
- ...



Wdrożone przypadki zastosowania

Skrzyżowania z sygnalizacją świetlną (SPAT/MAP)

RSU przesyła

bieżące stany sygnałów i pozostałe czasy (SPaT) a także topologię skrzyżowania (MAP). Po stronie pojazdu informacje te mogą być wykorzystywane do:

Zalecenia dotyczące optymalnej prędkości aby przejechać na zielonym świetle (GLOSA) przez skrzyżowanie

Czas do zmiany sygnału

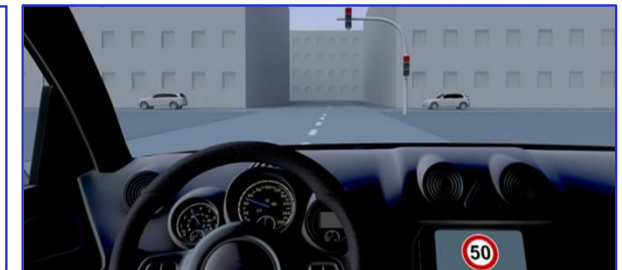
Wyświetlanie czasu pozostałego do następnego stanu sygnału

Ostrzeżenie o naruszeniu bezpieczeństwa

Ostrzeganie kierowcy i innych użytkowników dróg w odpowiednim czasie jeśli kierowca przejeżdża / może potencjalnie przejechać na czerwonym świetle

YUNEX
TRAFFIC

Dzisiaj
Wspomagana
jazda



Jutro
Zautomatyzowana
jazda



Przyszłość
Jazda
autonomiczna



Wdrożone przypadki zastosowania

Sygnalizacja w pojeździe (IVIM)

YUNEX
TRAFFIC

Dynamiczne informacje o ograniczeniach prędkości

- CMS wysyła do pojazdów dynamiczne ograniczenie prędkości za pośrednictwem RSU (zastąpienie znaków VMS)
- Ograniczenie prędkości na odcinku, pasie ruchu lub dla danej kategorii pojazdu

Wbudowany VMS "Dowolny tekst"

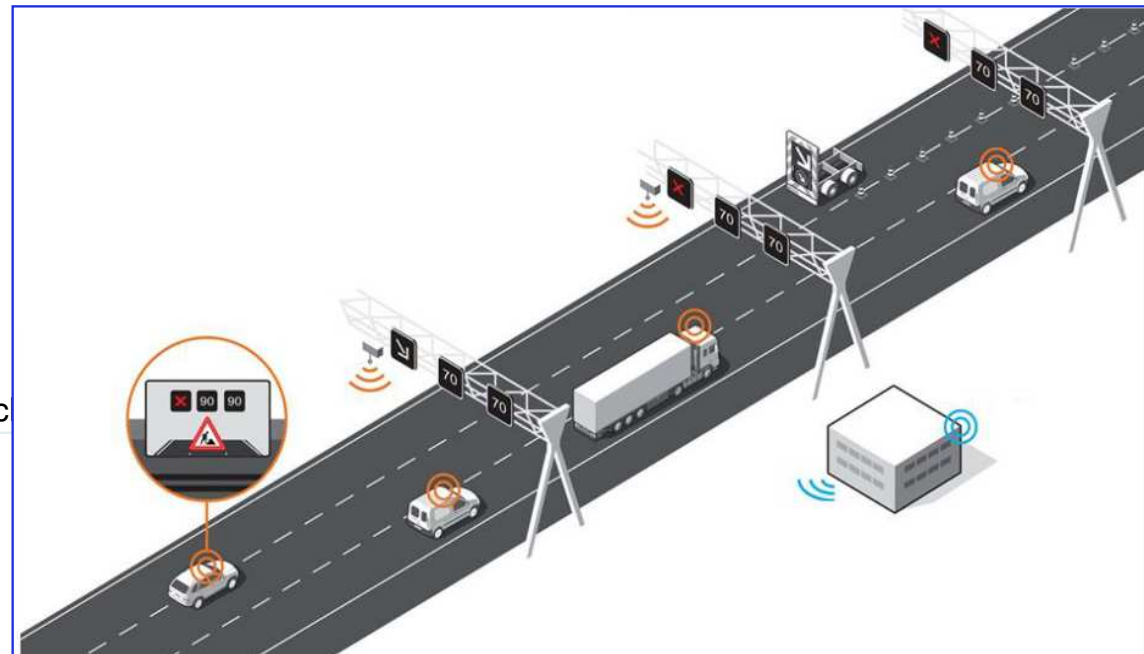
System CMS wysyła do pojazdów informacje tekstowe za pośrednictwem jednostek RSU:

- Czas podróży
- Wskazówki dotyczące prędkości
- Zanieczyszczenia
- Wydarzenia specjalne (sport, imprezy masowe)
- Dostępne miejsca parkingowe w miejscach odpoczynku przy autostradzie
- Informacje o usługach dostępnych na parkingach przy autostradach
- ...

Inne informacje o oznakowaniu

Informacje o innych oznaczeniach pojazdów:

- Zakazy wyprzedzania
- Wskazówki dotyczące pasa ruchu
- Zamknięcie pasa ruchu
- ...



Wdrożone przypadki zastosowania

Powiadomienie o zagrożeniach(DENM)

YUNEX
TRAFFIC

Wypadek

Wypadek, wypadek z udziałem wielu pojazdów, z udziałem samochodów ciężarowych, wypadek z udziałem materiałów niebezpiecznych itd..

Zator drogowy, utrudnienia w ruchu

Ostrzeżenie o zatorach na odcinkach lub pasach ruchu

Zatrzymany pojazd

Przeszkoda spowodowana uszkodzeniem, nieruchomy pojazd

Ostrzeżenie o warunkach pogodowych

Ulewne deszcze, silny grad, silny wiatr, mgła ...

Tymczasowa oblodzenie na drodze

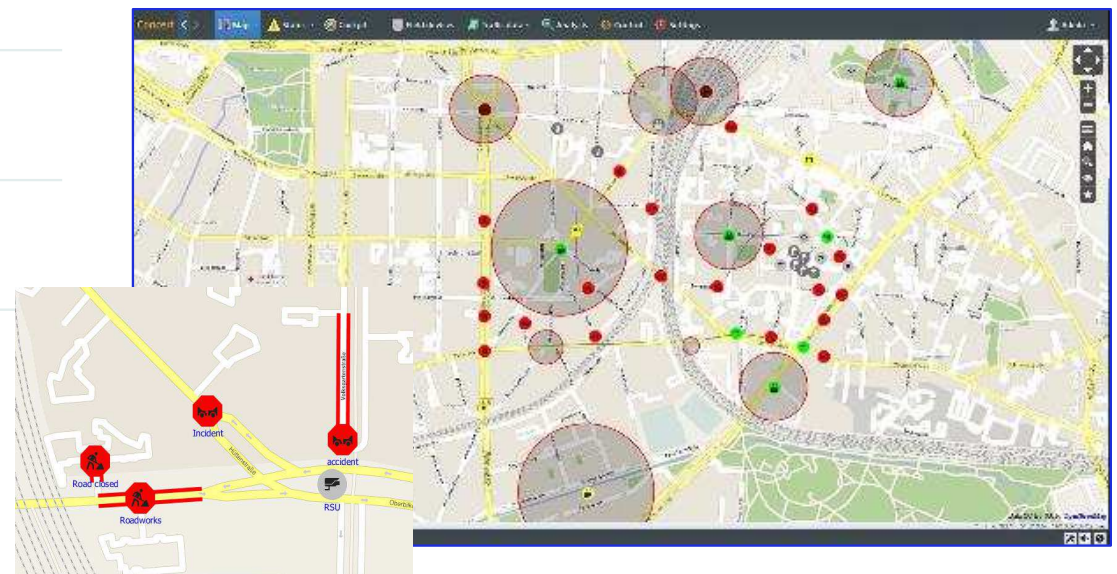
Lód na drodze, śnieg na drodze, olej na drodze ...

Zwierzę, osoba lub przeszkoda na drodze

Ostrzeżenie przed przeszkodami (np. drzewami), zwierzętami (dużymi, małymi itp.) lub osobami na drodze.

Alarmy o zagrożeniach

są tworzone w centrum zarządzania ruchem (CMS) przez operatora i wysyłane do pojazdów. Raporty z pojazdów (np. o wypadku) są przekazywane do CMS i wizualizowane na mapie.



Wdrożone przypadki zastosowania

Powiadomienie o zagrożeniach(DENM) cd.

Zamknięcie pasa ruchu

Komunikat ostrzegawczy o zamknięciu części pasa ruchu, całego pasa ruchu lub kilku pasów ruchu

Zamknięcie drogi

Komunikat ostrzegawczy o zamknięciu drogi z powodu robót drogowych

Ostrzeżenie o robotach drogowych

Komunikat ostrzegawczy o położeniu na drodze z postępującymi robotami drogowymi i potencjalnym zamknięciu pasa ruchu (np.: koszenie pasów dzielących jezdnie, poboczy)

YUNEX
TRAFFIC



Jednostka przydrożna RSU2X

Kluczowe cechy

Najlepsza wydajność na rynku

z czterordzeniowym procesorem do przetwarzania równoległego (edge computing) i do 4000 weryfikacji wiadomości na sekundę.

Dual-Mode V2X dla pełnej elastyczności

Wsparcie dla DSRC/802.11p i C-V2X (3GPP Rel.14/15)

Wysoki poziom bezpieczeństwa

z mechanizmami reagowania na manipulacje i bezpiecznym przechowywaniem materiałów kryptograficznych



YUNEX
TRAFFIC

W pełni zintegrowane i zoptymalizowane anteny

zapewnia maksymalny zasięg radiowy i nowoczesny wygląd.

Liczne interfejsy

jak Ethernet, RS484, Wifi, Bluetooth i LTE łatwo dostępne przez pokrywę serwisową.

Oparty na przeglądarce Web GUI

zapewnia łatwy w użyciu interfejs dla lokalnej i zdalnej konserwacji.

RSU2X

Najwyższy poziom bezpieczeństwa

Bezpieczne przechowywanie kluczy prywatnych V2X w sprzętowych modułach bezpieczeństwa (HSM)

Moduł TPM (Trusted Platform Module) do bezpiecznego przechowywania innych materiałów kryptograficznych

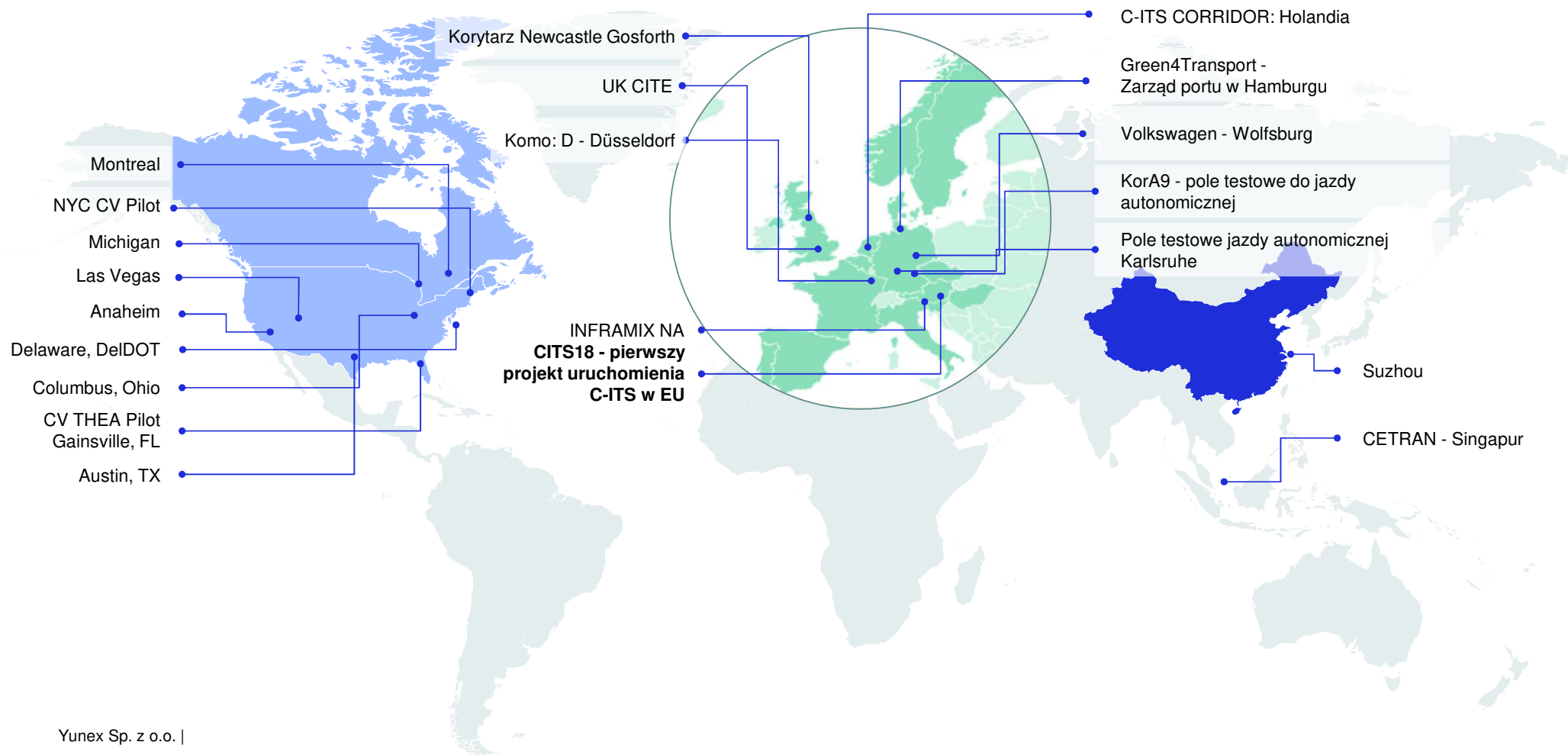
Mechanizm reagowania na próby manipulacji

Opracowane zgodnie z procesem bezpieczeństwa produktów i rozwiązań, z regularną analizą zagrożeń i ryzyka oraz środkami zabezpieczającymi.



Wiodące wdrożenia Yunex V2X na świecie

YUNEX
TRAFFIC

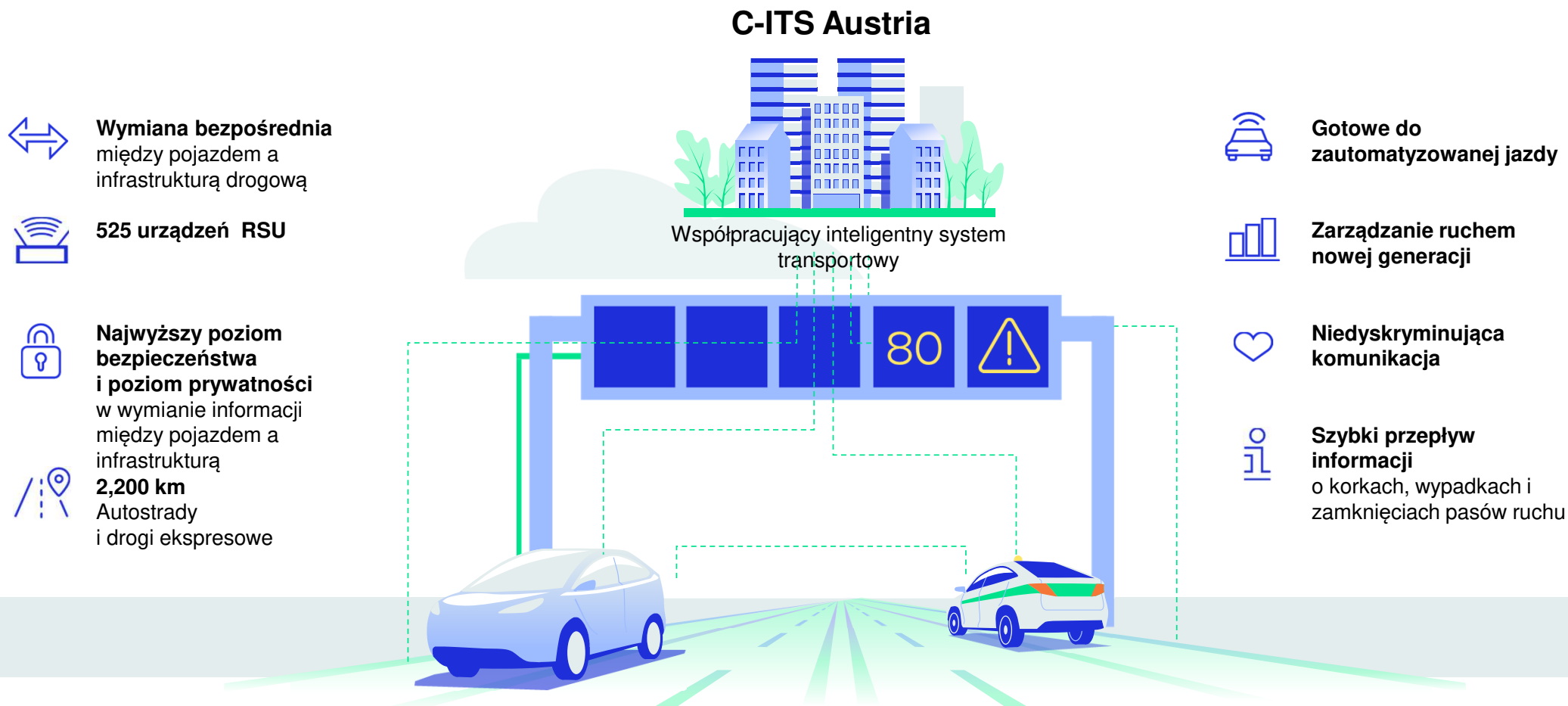


C-ITS18 - pierwszy projekt wdrożenia C-ITS w Europie

C-ITS Austria

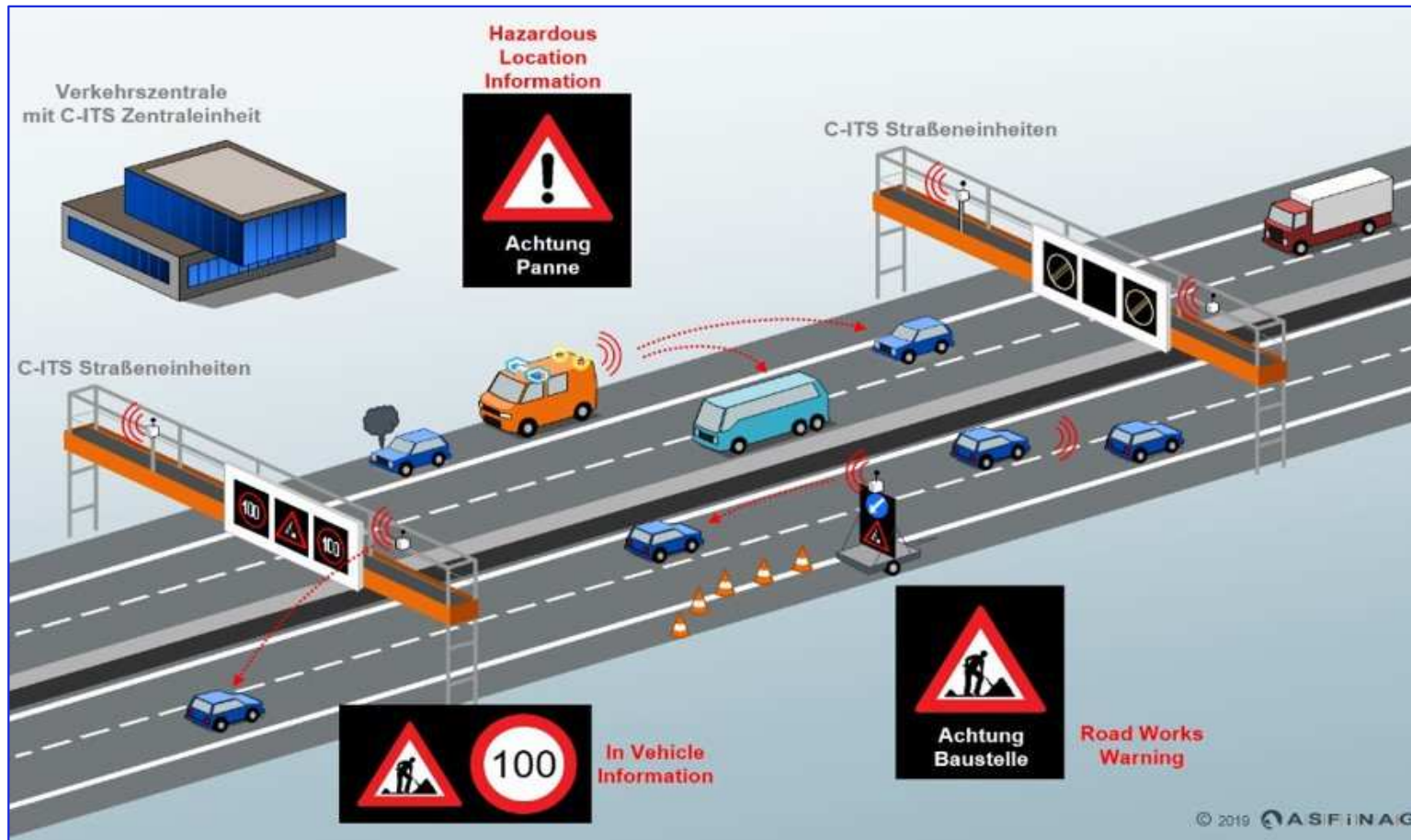
Pierwsze kompleksowe wdrożenie na sieci dróg w Europie

YUNEX
TRAFFIC



CITS18 Usługi pierwszego dnia

YUNEX
TRAFFIC



Rozwiązanie hybrydowe

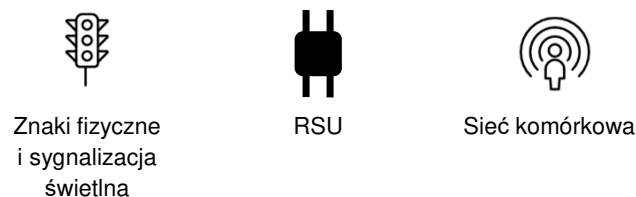
Komunikacja dla C-ITS

YUNEX
TRAFFIC

Zarządzanie ruchem



Infrastruktura



Pojazdy



➤ **Informacje o ruchu drogowym**
mogą być rozpowszechniane za pośrednictwem jednostek RSU i sieci komórkowej

➤ **Może być stosowany jako uzupełnienie**
do fizycznych znaków i sygnalizacji świetlnej oraz umożliwia dodatkowe przypadki użycia, takie jak przewidywanie stanów sygnalizacji świetlnej

➤ **Otwarte interfejsy**
umożliwiają połączenie z dowolnymi dostawcami

Polskie wdrożenie C-ITS

ITS Tychy

Priorytet dla transportu publicznego i pojazdów uprzywilejowanych

- 44 szt. skrzyżowania wyposażone w RSU
- 170 autobusy komunikacji miejskiej z urządzeniami OBU do komunikacji V2X
- 15 wozów straży pożarnej z urządzeniami OBU do komunikacji V2X

YUNEX
TRAFFIC

RSU zamontowane na skrzyżowaniu



OBU na przedniej szybie pojazdu

Dziękuję za uwagę

Łukasz Borowski

Dyrektor Działu Inżynieringu i Serwisu

Yunex Sp. z o.o.

Żupnicza 11

03-821 Warszawa

lukasz.borowski@yunextraffic.com

YUNEX
TRAFFIC