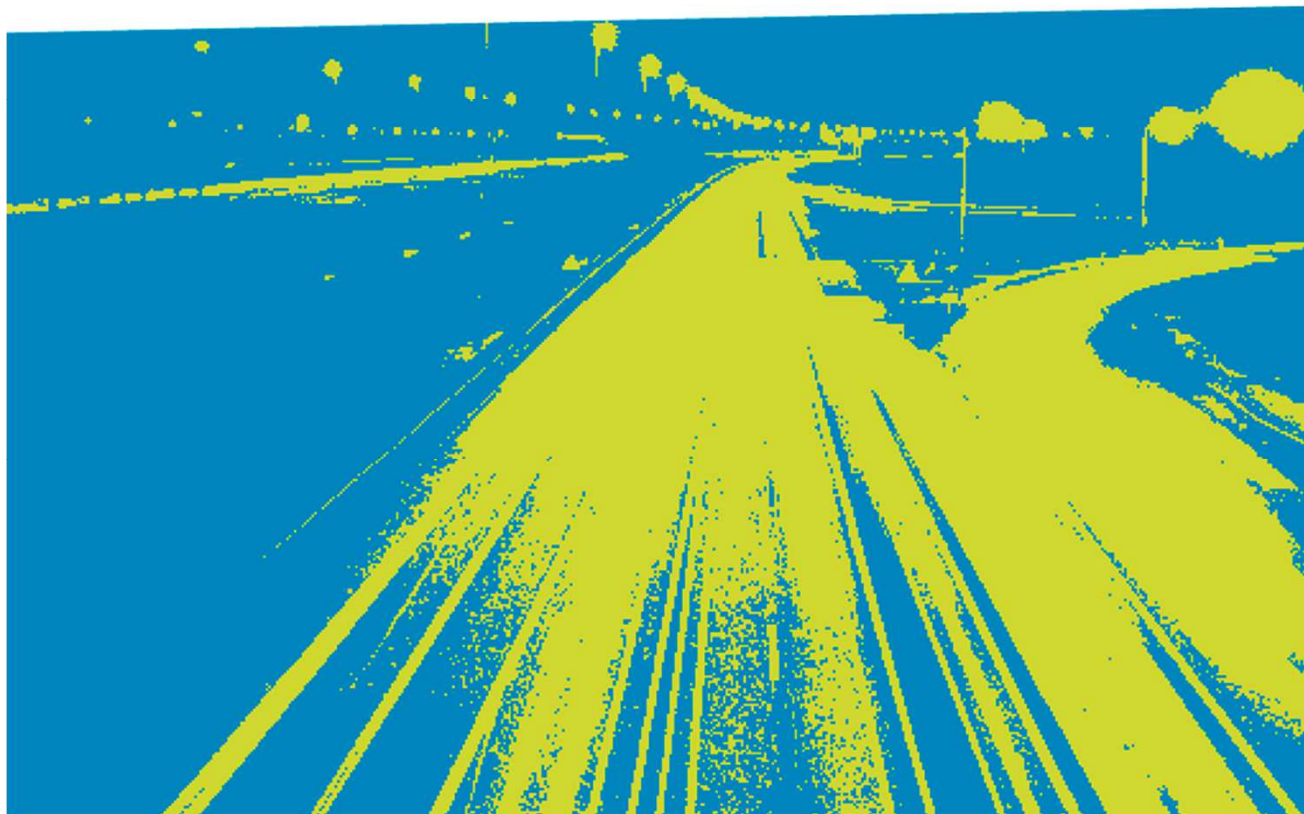


# Coöperatieve systemen en automatisch rijden anno 2014

State-of-the-Art update

Presentatie voor Connecting Mobility team, 27 mei 2014



**TrafficQuest**  
CENTRE FOR EXPERTISE ON TRAFFIC MANAGEMENT

## Waarom deze presentatie?

- Het State-of-the-Art rapport over coöperatieve systemen uit november 2011 bleek al behoorlijk verouderd; er is veel gebeurd de afgelopen jaren
- Deze presentatie beoogt om een overzicht te geven van de (inter)nationale ontwikkelingen met betrekking tot coöperatieve systemen en automatisch rijden
- De presentatie behandelt daarnaast uitdagingen en discussiepunten

*Gebruikte basisinformatie: State-of-the-Art rapport TrafficQuest Coöperatieve Systemen (2011), aangevuld met recente info, onder meer uit “International Survey of Best Practices in Connected and Automated Vehicle Technologies” (zie [http://www.michigan.gov/documents/mdot/09-12-2013\\_International\\_Survey\\_of\\_Best\\_Practices\\_in\\_ITS\\_434162\\_7.pdf](http://www.michigan.gov/documents/mdot/09-12-2013_International_Survey_of_Best_Practices_in_ITS_434162_7.pdf))*

# Opbouw presentatie

- Definities
- Recente ontwikkeling wereldwijd
- Doelen coöperatieve systemen
- Bepalen impacts
- Observaties
- Enablers van deployment
- Uitdagingen en discussiepunten

## Definities (waar hebben we het over)

- Connected vehicles
- Coöperatief rijden
- Autonoom / Automatisch rijden



## Connected vehicles



CONNECTED

- Wikipedia: “A connected car is a car that is equipped with internet access, and usually also with a wireless local area network”
- USDOT/RITA: “Connected vehicle research is a multimodal initiative that aims to enable safe, interoperable networked wireless communications among vehicles, the infrastructure, and passengers’ personal communications devices.”

# Coöperatief rijden



COOPERATIVE

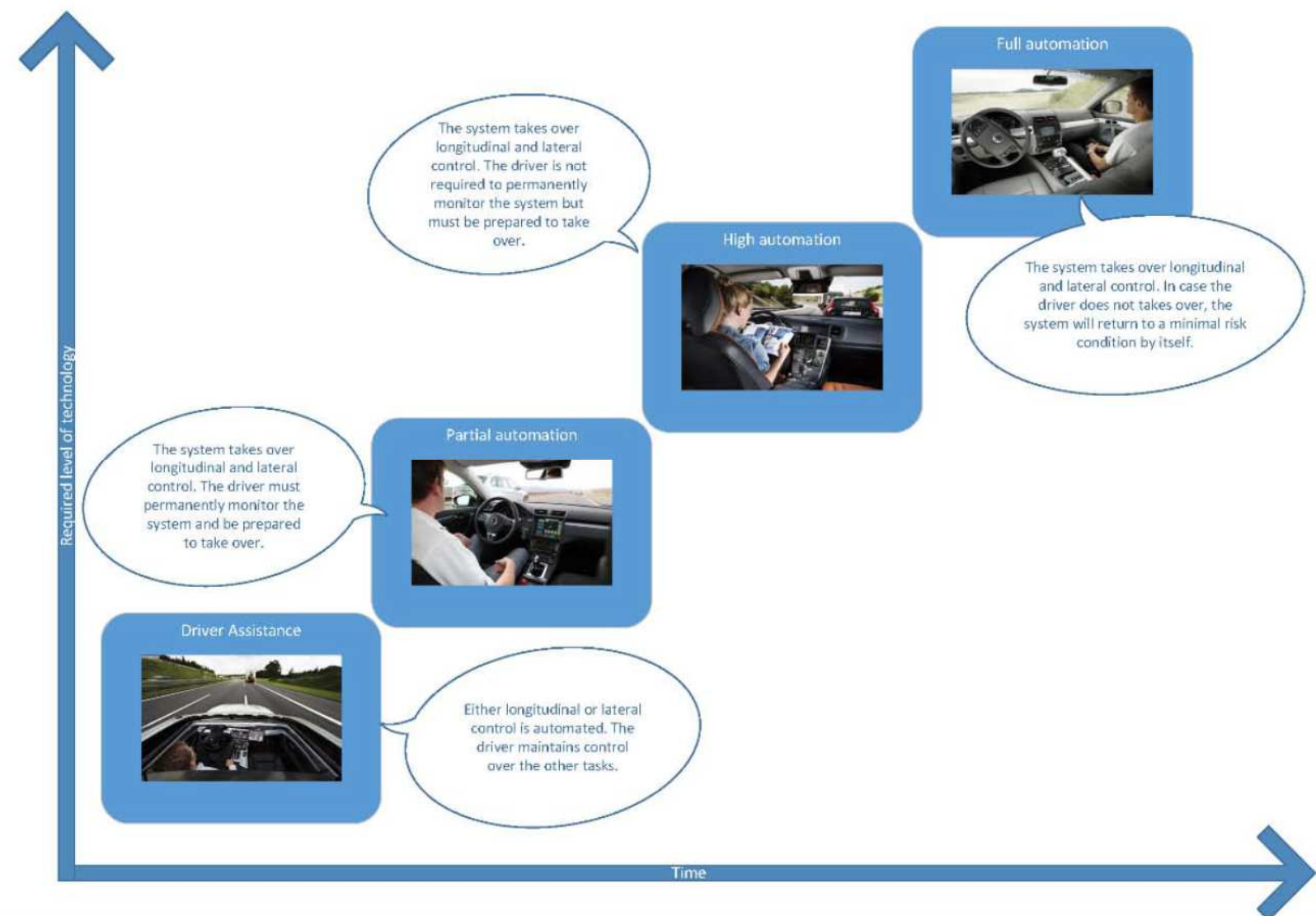
- Coöperatieve systemen zijn Intelligente Transport Systemen (ITS) die gebruik maken van communicatie om informatie uit te wisselen. Er wordt gebruik gemaakt van communicatie tussen:
  - voertuigen onderling (V2V),
  - voertuigen en infrastructuur (V2I) en
  - tussen infrastructuurelementen onderling (I2I)
  - Ook: V2D (communicatie tussen voertuig en apparaat (device)) en V2IP (communicatie tussen voertuigen en het internet)
- Zekere mate van samenwerking of onderhandelen tussen voertuigen onderling of tussen voertuigen en de infrastructuur en/of een verkeerscentrale of back-office.

## Autonoom / automatisch rijden

AUTONOMOUS /  
AUTOMATED

- Autonoom: “zelfrijdend” voertuig, dat informatie over de omgeving verzamelt op basis van eigen sensoren
  - Gebruikt bijvoorbeeld radar, lidar, GPS, computer vision – géén communicatie
  - Denk aan Google auto, Vislab
- Automatisch rijden: ook “zelfrijdend”. Maakt al dan niet gebruik van communicatie om aan de benodigde of gewenste informatie te komen (naast gebruik sensoren in voertuig).

# DAVI White paper





# Four levels of auto- mation (SAE International)

## Summary of SAE International's Draft Levels of Automation for On-Road Vehicles (July 2013)

SAE's draft levels of automation are descriptive rather than normative and technical rather than legal. Elements indicate minimum rather than maximum capabilities for each level. "System" refers to the driver assistance system, combination of driver assistance systems, or automated driving system, as appropriate. NHTSA's levels of automation are provided to indicate approximate correspondence.

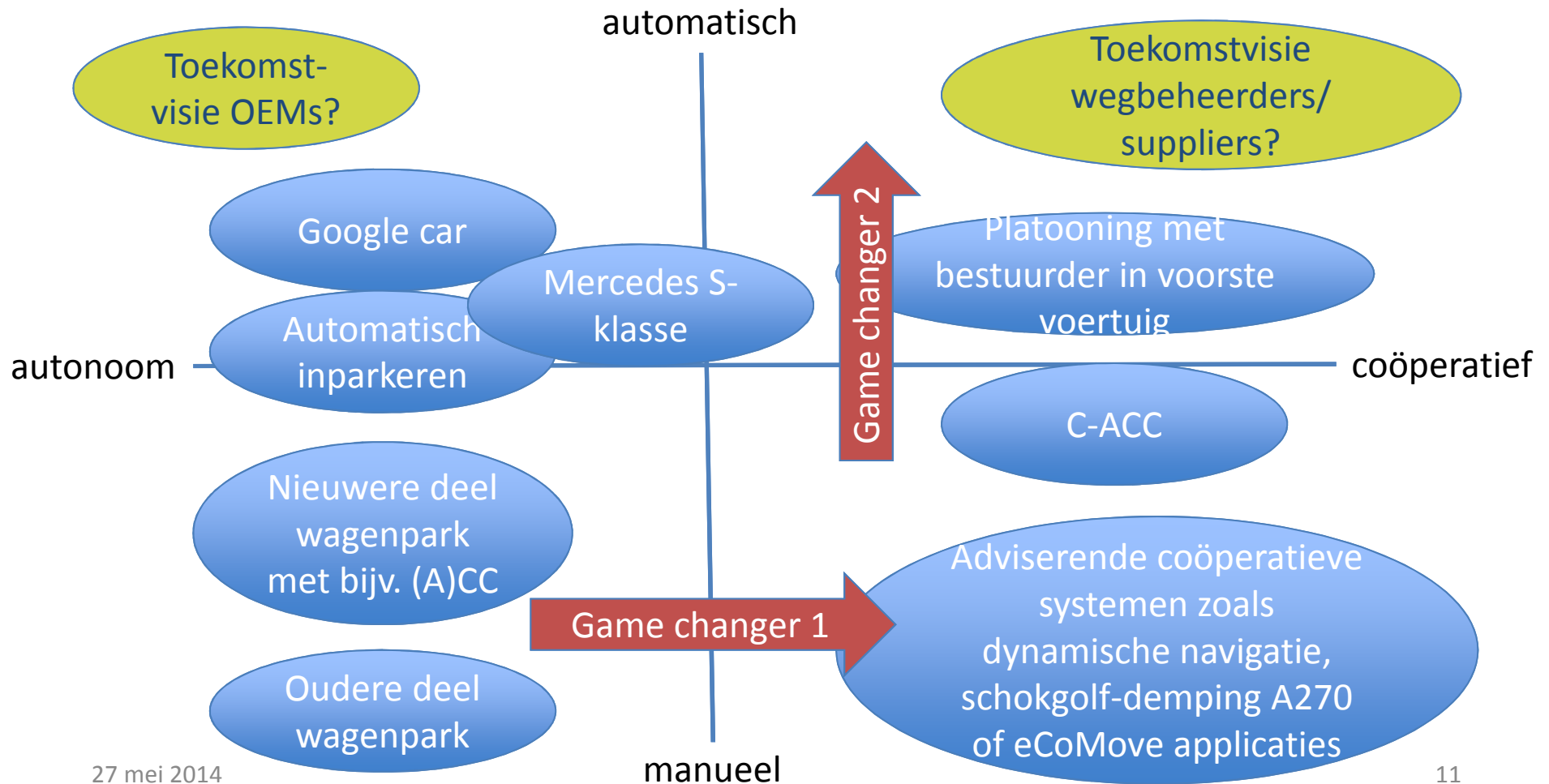
NHTSA level	SAE level	SAE name	SAE narrative definition	Execution of steering and acceleration/deceleration	Monitoring of driving environment	Backup performance of <i>dynamic driving task</i>	System capability ( <i>driving modes</i> )
<b>Human driver monitors the driving environment</b>							
0	0	<b>Non-Automated</b>	the full-time performance by the <i>human driver</i> of all aspects of the <i>dynamic driving task</i> , even when enhanced by warning or intervention systems	Human driver	Human driver	Human driver	n/a
1	1	<b>Assisted</b>	the <i>driving mode</i> -specific execution by a driver assistance system of either steering or acceleration/deceleration using information about the driving environment and with the expectation that the <i>human driver</i> perform all remaining aspects of the <i>dynamic driving task</i>	Human driver and system	Human driver	Human driver	Some driving modes
2	2	<b>Partial Automation</b>	the <i>driving mode</i> -specific execution by one or more driver assistance systems of both steering and acceleration/deceleration using information about the driving environment and with the expectation that the <i>human driver</i> perform all remaining aspects of the <i>dynamic driving task</i>	<b>System</b>	Human driver	Human driver	Some driving modes
<b>Automated driving system ("system") monitors the driving environment</b>							
3	3	<b>Conditional Automation</b>	the <i>driving mode</i> -specific performance by an <i>automated driving system</i> of all aspects of the <i>dynamic driving task</i> with the expectation that the <i>human driver</i> will respond appropriately to a <i>request to intervene</i>	System	<b>System</b>	Human driver	Some driving modes
4	4	<b>High Automation</b>	the <i>driving mode</i> -specific performance by an <i>automated driving system</i> of all aspects of the <i>dynamic driving task</i> , even if a <i>human driver</i> does not respond appropriately to a <i>request to intervene</i>	System	System	<b>System</b>	Some driving modes
	5	<b>Full Automation</b>	the full-time performance by an <i>automated driving system</i> of all aspects of the <i>dynamic driving task</i> under all roadway and environmental conditions that can be managed by a <i>human driver</i>	System	System	System	<b>All driving modes</b>

# NHTSA levels of vehicle automation



- **Level 0 - No-Automation**
- **Level 1- Function-specific Automation**
- **Level 2 - Combined Function Automation**
- **Level 3 - Limited Self-Driving Automation:** Vehicles at this level of automation enable the driver to cede full control of all safety-critical functions under certain traffic or environmental conditions and in those conditions to rely heavily on the vehicle to monitor for changes in those conditions requiring transition back to driver control. The driver is expected to be available for occasional control, but with sufficiently comfortable transition time. The Google car is an example of limited self-driving automation.
- **Level 4 - Full Self-Driving Automation:** The vehicle is designed to perform all safety-critical driving functions and monitor roadway conditions for an entire trip. Such a design anticipates that the driver will provide destination or navigation input, but is not expected to be available for control at any time during the trip. This includes both occupied and unoccupied vehicles.

# Autonoom, automatisch & coöperatief



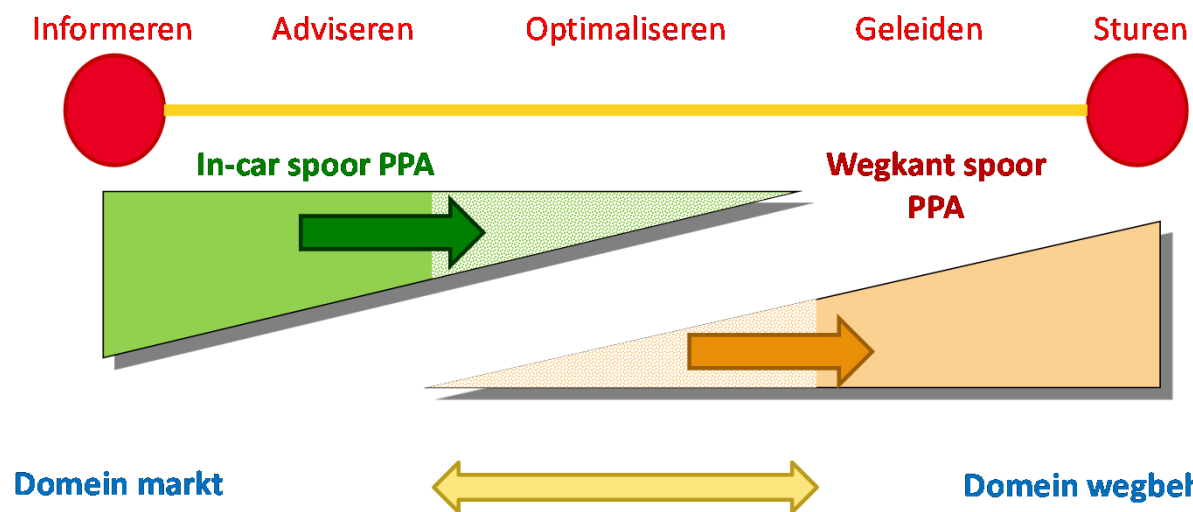
## OEMs bekijken het breed

- Ontwikkellijnen:
  - Driver assistance technologies,
    - radar-based systems zoals Adaptive Cruise Control en het Blind Spot Information System
    - camera-based technologieën zoals Traffic Sign Recognition en Lane Keeping Assist
    - semi-automatische systemen
  - Nieuwe modellen voor gebruik auto's
    - car and ride sharing
  - En ontwikkelingen van nieuwe samenwerkingen waarmee tegemoetgekomen kan worden aan wat consumenten wensen
    - multimodaal, alles connected



# Transitie & Integratie wegkant-voertuig

- Transitie:
  - Overgang naar VM gebaseerd op systemen in het voertuig zal geleidelijk zijn
  - Wegkant en in-car systemen zullen geruime tijd naast elkaar bestaan
- Integratie:
  - Idealiter werken wegkant en in-car systemen samen, en creëren daarmee meerwaarde



## Recente ontwikkelingen in Nederland

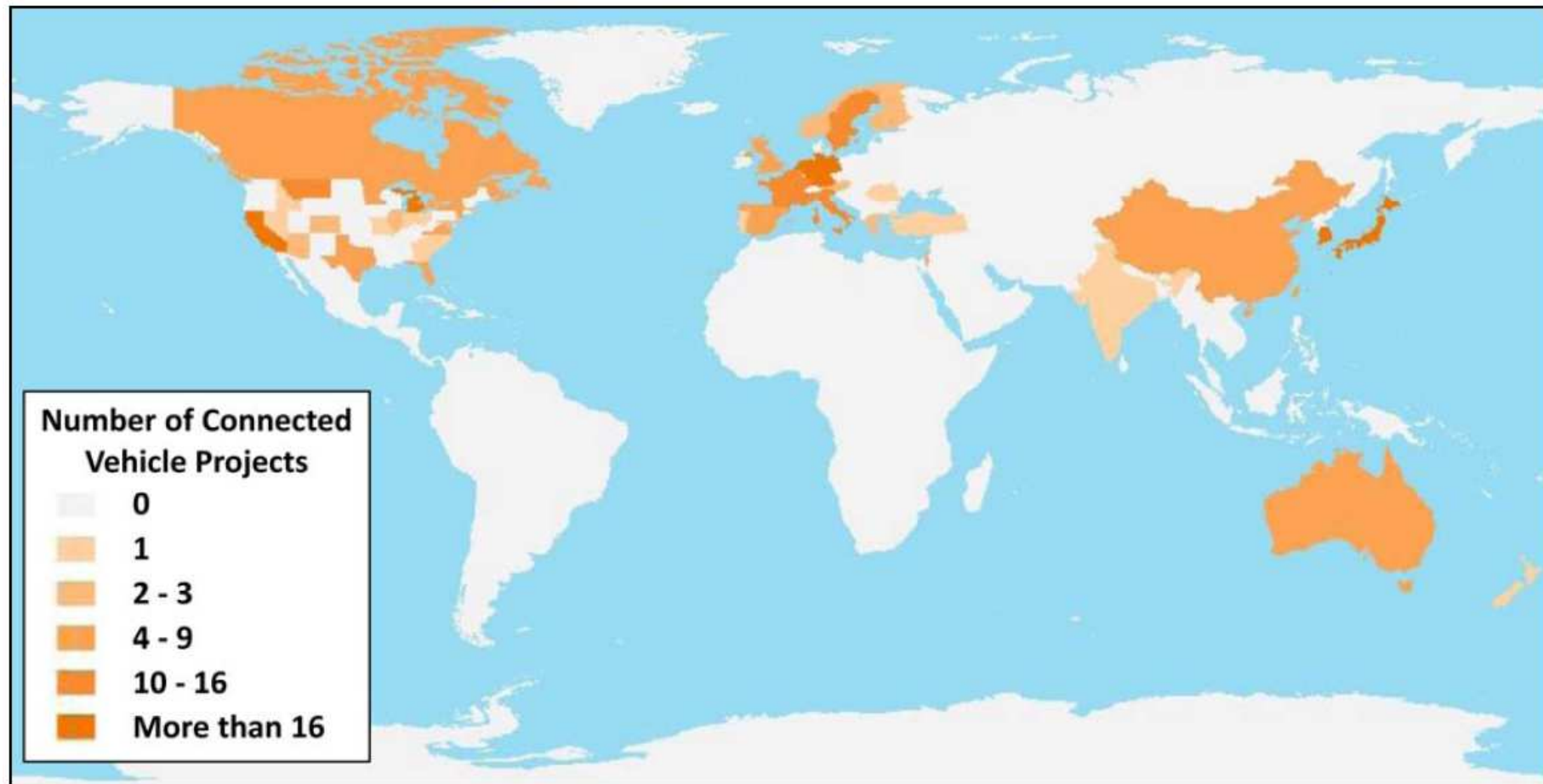
- Coöperatieve ITS corridor
- PPA
- Brabant In-car II
- A58 projecten (Spookfiles, Innova58)
- DITCM
- SpitsLive
- DAVI

# Recente ontwikkelingen elders in de wereld

- Europa
- Verenigde Staten
- Azië en Oceanië



## Waar is men actief met “Connected Vehicles”?





# Europa

- Wat loopt er:
  - Horizon 2020 (vooral R&D en FOTs)
  - Smart Cities (“conceptueel”)
  - Easyway (deployment, best practices)
  - Car2Car consortium (standaardisatie t.b.v. deployment in later stadium)
  - Amsterdam Group (deployment day 1 applications, begeleiding front runners)
  - iMobility Forum (netwerkbijeenkomsten, kennisbundeling, strategie)
  - R&D-, FOT- en pilotprojecten (bijv. DRIVEC2X, Compass4D)

## Horizon2020

- Societal challenge: Smart, green and integrated transport
- Relevante areas: ICT Research and Innovations, Transport
- Call: Mobility for growth
  - MG.3.4 Traffic safety analysis, approach on VRU safety
  - MG.3.5 Cooperative ITS for safe, congestion free & sustainable
  - MG.3.6 Safe and connected automation in road transport
  - MG.5.3 Tackling urban road congestion
  - MG.7.1 Connectivity & information sharing for intelligent mobility
  - MG.7.2 Towards seamless mobility addressing fragmentation in ITS deployment in Europe



# Smart Cities

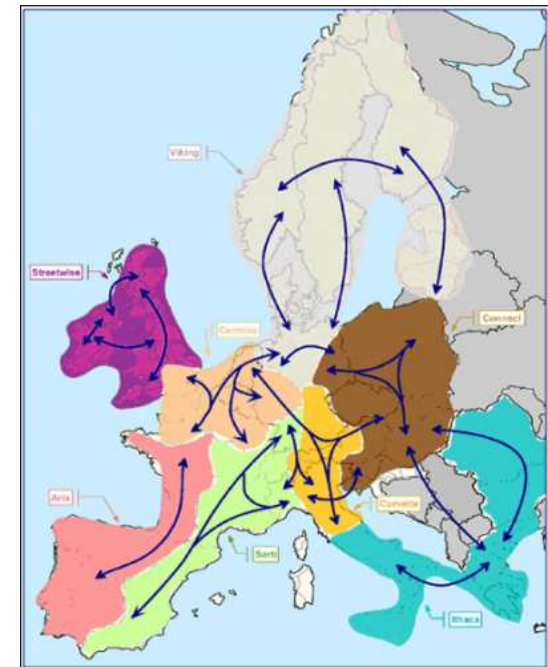
- Steden groeien, dus focus verkeersmanagement verschuift naar netwerken in stedelijke omgeving
- De EU investeert in ICT onderzoek en innovatie, en de ontwikkeling van beleid om de kwaliteit van leven in steden te verhogen
- “Smarter urban transport networks, upgraded water supply and waste disposal facilities, and more efficient ways to light and heat buildings”
- EU zet Smart Cities and Communities European Innovation Partnerships (SCC) in om fondsen te bundelen voor demonstratieprojecten
  - “The transport, energy and ICT services and value chains are also now converging”
  - Veel ervaring met implementaties in één bepaalde sector, nu aandacht voor implementaties over sectoren heen
- (In Nederland start binnenkort het Institute for Advanced Metropolitan Solutions in Amsterdam)
- 2 juli: Workshop Stedelijk VM, georganiseerd door TrafficQuest

# Easyway

<http://www.easyway-its.eu/>

- Project for Europe-wide ITS (Intelligent Transport Systems/Services) deployment on the main Trans-European Road Network corridors
- ESG 6 Connected ICT Infrastructure - Taskforce Cooperative Systems
  - Kijken naar coöperatieve diensten, evaluatie, juridische aspecten, strategie
- EasyWay Priority Services:
  - Hazardous location notification, Traffic jam ahead warning, Road works warning, Decentralised floating car data, Decentralised floating car data, Traffic information and recommended itinerary, In-vehicle signage, Parking management

150 implementing partners within 22 member states



## Amsterdam Group

<https://amsterdamgroup.eu>

- Strategic alliance of committed key stakeholders
- Doel:
  - Gezamenlijke inzet van C-ITS in Europa faciliteren
  - Afstemming en standaardisatie
- Roadmap beschikbaar
- Omvat koepelorganisaties CEDR, ASECAP, POLIS en C2C-CC
- Coöperatieve ITS Corridor = belangrijk project voor Amsterdam Group



### Open Issues

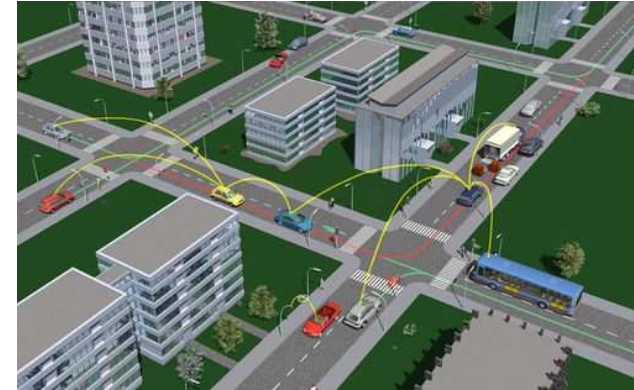
- Day one applications
- Hybrid Communication Concept
- Coordinated Marketing Activities
- Decentralised Congestion Control
- International harmonisation
- Develop lifecycle management
- System specification for Day 1
- Security & legal issues
- Compliance assessment
- Technical Standardisation
- Co-Existence 5,8 / 5,9 GHz Applications
- Roles & Responsibilities
- Implement
- Operate
- Back End Services
- Quality Management
- Retrofit Devices

# Car2Car Consortium

<http://www.car-2-car.org>

Doelen van het CAR 2 CAR Communication Consortium:

- Het ontwikkelen van Europese standaarden voor C-ITS, validatieprocessen, realistische implementatietrajecten en business modellen waarmee de penetratiegraad omhoog gaat, en een roadmap voor V2V en V2I systemen
- Het bijdragen aan communicatiestandaarden voor V2I communicatie, interoperable met de V2V standaard
- Het bevorderen van het wereldwijd afstemmen van de C2C communicatiestandaarden
- Het onder de aandacht brengen van een royalty free Europese frequency band voor V2V toepassingen en de voordelen van gezamenlijke toepassing van C-ITS door alle stakeholders
- Het demonstreren van de toepasbaarheid (technisch en commercieel) van het C2C systeem
- In de VS biedt AASHTO soortgelijke ondersteuning



## DRIVE C2X pilots

[www.drive-c2x.eu](http://www.drive-c2x.eu)

- Final event vindt plaats in juli 2014, in Berlijn
- Resultaten zijn nog niet bekend
- Services (Day one applications):
  - In-vehicle Signage / Speed Limits
  - In-vehicle Signage / Small Signs
  - Obstacle Warning / Road Works Warning / Car Breakdown Warning
  - Traffic Jam Ahead Warning
  - Green Light Optimal Speed Advisory (GLOSA)
  - Weather Warning / Rain
  - Weather Warning / Slippery Road
  - Approaching Emergency Vehicle
  - Emergency Electronic Brake Light

# Proef zelfrijdende voertuigen Göteborg

## Volvo start in Zweden proef met honderd zelfrijdende auto's

Door Dimitri Reijerman, maandag 2 december 2013 19:03, reacties: 81, views: 20.560 • Feedback

**Volvo gaat samen met enkele Zweedse instellingen in de omgeving van de stad Göteborg grootschalige proeven houden met zelfrijdende auto's. De autonome voertuigen zullen voornamelijk getest worden op een aantal trajecten die forensen gebruiken.**

In het grootschalige [proefproject](#), dat luistert naar de naam Drive Me, zal Volvo gaan samenwerken met de Zweedse versie van Rijkswaterstaat, het Lindholmen Science Park en het stadsbestuur van Göteborg. De eerste zelfsturende auto's zullen in 2017 op de weg verschijnen. In totaal gaan er tot 2020 honderd Volvo's de weg op die autonoom kunnen rijden. Daarbij zal vooral de aandacht uitgaan naar een 50km lang traject van snelwegen en secundaire wegen rondom Göteborg. Het zou gaan om een route die volop gebruikt wordt door forensen en waar regelmatig files staan.

Volvo zal ook proeven gaan houden met het volautomatisch laten parkeren van de voertuigen. Daarbij kan de chauffeur via een smartphone-app buiten de auto het voertuig opdracht geven om te parkeren, bijvoorbeeld in een parkeergarage.





# Pilots Logistiek



Deploying Cooperative Logistics

## CO-GISTICS

Cooperative Logistics for Sustainable Mobility of Goods

-  Intelligent Parking & delivery
-  Priority & speed advice
-  Multi-modal cargo
-  Eco-drive support
-  CO2 emission estimation

Multiple transport modes involved



Deployment of 5 C-ITS services  
in 7 logistic hubs

# Pilots eCall



## Validation of standards

Legend:

- HeERO1 Pilot countries
- HeERO2 Pilot countries
- HeERO2 associated partners



- **Harmonized eCall European pilot**
- Pre-deployment projects
- January 2011 to December 2014
- 15 Pilot Sites
- € 8 million EC funding available
- Total budget € 16 million
- 82 Partners
- 5 additional sites upgrading at their own expense.

# FOTsis

[www.fotsis.com](http://www.fotsis.com)



The FOTsis project

**FOTsis** is a large-scale field testing of the road infrastructure operating close-to-market cooperative I2V & V2I technologies, in order to assess in detail both 1) their effectiveness and 2) their potential for a full-scale deployment in European roads

**FOTsis** will test 7 Cooperative Services in several European test-sites:

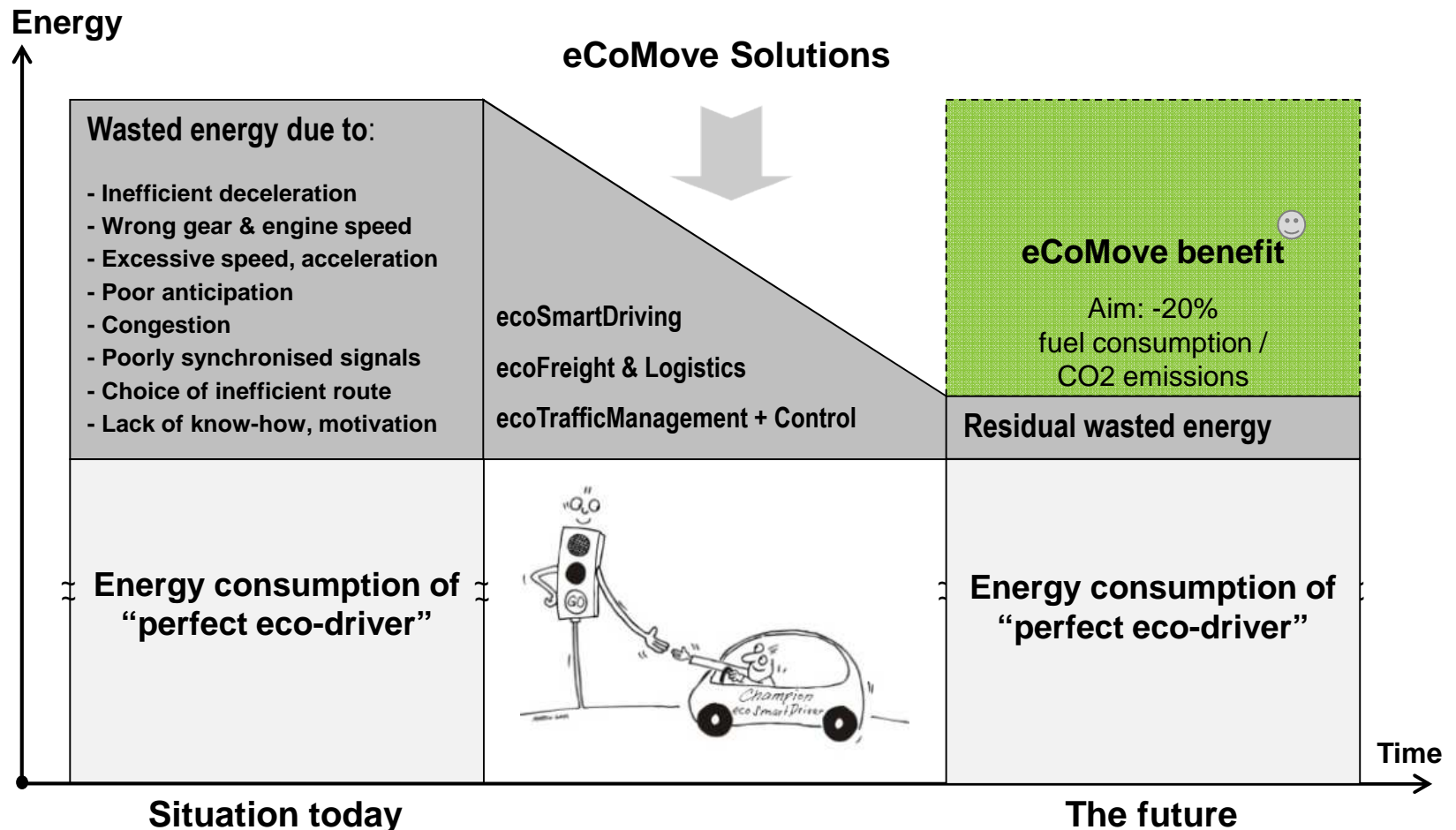


**FOTsis** can contribute to a safer, more intelligent and more sustainable road transport system

- **S1: Emergency Management**
- **S2: Safety Incident Management**
- **S3: Intelligent Congestion Control**
- **S4: Dynamic Route Planning**
- **S5: Special Vehicle Tracking**
- **S6: Advanced Enforcement**
- **S7: Infrastructure Safety Assessment**

# eCoMove

[www.ecomove-project.eu](http://www.ecomove-project.eu)



## Observaties

- EU werkt met treintje R&D → FOT → Pilot → implementatie
- Focus op veiligheid en leefbaarheid (energie). Doorstroming en bereikbaarheid minder aan de orde
- Kostenbesparing (brandstof, chauffeurs) interessant voor vervoerders
- Consortia krijgen de systemen meestal wel werkend
- Pilotfase: dan wordt het interessant
  - Grootschaliger, meer voertuigen, op straat met willekeurige gebruikers
  - Coöperatieve ITS corridor = FOT

## Overige projecten

- HAVE-IT <http://www.haveit-eu.org>
- SARTRE <http://www.sartre-project.eu>
- FREILOT
- Compass4D [www.compass4d.eu](http://www.compass4d.eu)
- Initiatieven in Europa van OEMs
  - Autonoom
  - Automatisch
  - Platform voor connectivity

# Verenigde Staten

- Connected Vehicle Research
- Plannen pilots met connected vehicles
  - Prioriteit voor verkeersveiligheid (Safety Pilot)
- Regulatory decision
- Testbeds & samenwerkingsverbanden
- Self-driving vehicles, bijvoorbeeld de Google car

# Connected Vehicle Research

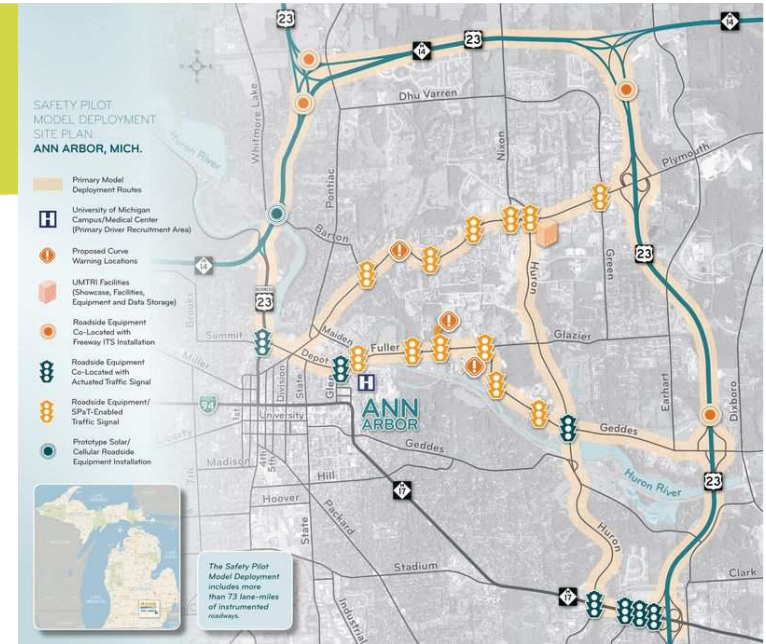
[http://www.its.dot.gov/connected\\_vehicle/connected\\_vehicle.htm](http://www.its.dot.gov/connected_vehicle/connected_vehicle.htm)

- “The DOT connected vehicle research program is a multimodal initiative that aims to enable safe, interoperable networked wireless communications among vehicles, infrastructure, and personal communications devices.”
- Drie onderzoeksgebieden:
  - Connected Vehicle Technology
  - Connected Vehicle Applications
    - Veiligheid
    - Dataverzameling
    - Milieu (AERIS)
    - Weer
  - Connected Vehicle Technology Policy and Institutional Issues
- Daarnaast: internationale afstemming onderzoek, standaardisatie, gebruik DSRC technologie



# Safety Pilot

- Safety Pilot Driver Clinics
- Safety Pilot Model Deployment (net verlengd)
  - 3,000 testvoertuigen (autos, vrachtwagens en bussen), uitgerust met V2V en V2I communicatie
  - Grotendeels gereden door vrijwilligers
  - Vehicle awareness & aftermarket/integrated/retrofit safety devices
  - Werkt het systeem goed, en voorkomt/mitigeert het ongevallen?



## Applications for the Environment: Real-Time Information Synthesis (AERIS) <http://www.its.dot.gov/aeris/index.htm>

- Lopen wat achter op Europa, hebben eerst hier inspiratie opgedaan
  - eCoMove, ECOSTAND
- Applicaties voor:
  - Eco-Signal Operations
  - Eco-Lanes
  - Low Emissions Zones
  - Eco-Traveler Information
  - Eco-Integrated Corridor Management
- Trekker AERIS stemt af Europese onderzoekers in de Sustainable Applications WG van de EU-US Cooperation on Cooperative Systems (NL'ers in deze WG: Martijn de Kievit, Jaap Vreeswijk)

## Regulatory decision m.b.t. connectivity (in de maak)

- Feb 13, 2014:
  - The U.S. Department of Transportation's (DOT) National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) announced today that it will begin taking steps to enable vehicle-to-vehicle (V2V) communication technology for light vehicles. This technology would improve safety by allowing vehicles to "talk" to each other and ultimately avoid many crashes altogether by exchanging basic safety data, such as speed and position, ten times per second.
- Dit gaat over DSRC communicatie!



## Saxton Transportation Operations Laboratory (FHWA) <http://www.fhwa.dot.gov/research/tfhrc/labs/operations/>

- Onderdeel van het Federal Highway Administration's (FHWA's) Turner-Fairbank Highway Research Center
- Voor testen innovaties
  - Proof of concept / pre-FOT
- Testbeds:
  - Data Resources Testbed (DRT)
  - Concepts and Analysis Testbed
  - Cooperative Vehicle-Highway Testbed (CVHT)

## University of Michigan mobility transformation initiative



“The goal of MTC is to lay the foundations of a commercially viable system of connected and automated vehicles—vehicles that communicate wirelessly with one another and with infrastructure to warn of potential hazards and allow increasing automation of vehicle functions. Plans call for demonstrating a working system in Ann Arbor by 2021.”

- Overheid, industrie, universiteit
- “Unique simulated urban environment for testing advances in connected and automated mobility systems” → testbed (on- en off-road)
- “Members of the Leadership Circle will each commit a total of \$1 million over three years to the support of the MTC and its programs”
- Overeenkomsten met DITCM

## Google car

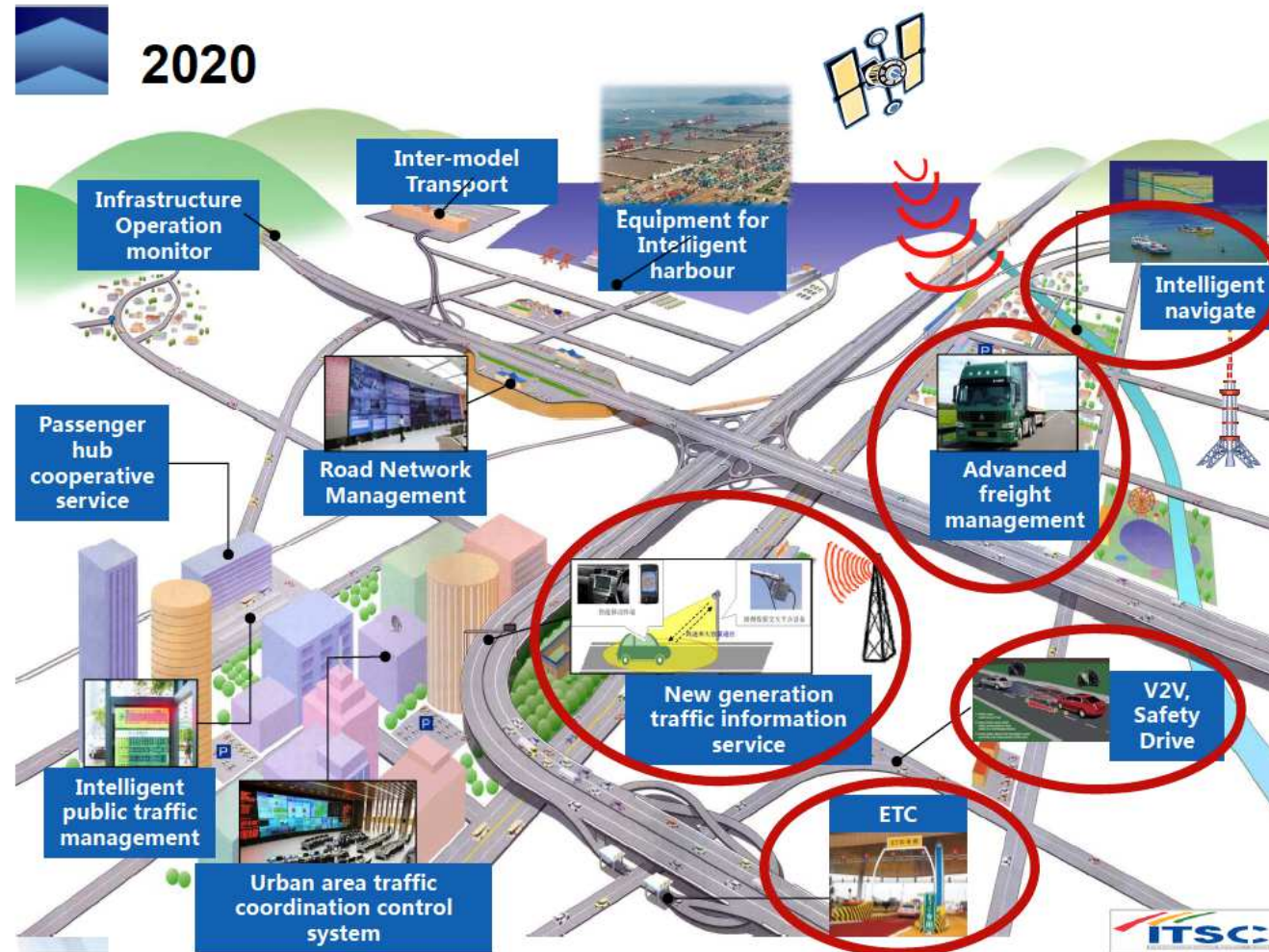


- Google car rijdt autonoom
- Heeft ondertussen ruim een miljoen km erop zitten, zonder ongevallen
- Maar, de gemiddelde menselijke bestuurder doet er ook bijhoorlijk veel km's over om een ongeval te veroorzaken ( $\pm 1$  letselongeval /  $10^6$  km)
- “The Google cars can deal with changing environments and some level of dynamic uncertainty, but it needs a reliable basemap to use as a point of reference for lane width, traffic light formation, crosswalks, lane curvature, and more”  
→ *verdienmodel voor Google? In ieder geval goed voor merknaam*
- Er zijn nog wel wat wettelijke obstakels te overwinnen
- Ook onduidelijk: hoe goed doet een bestuurder het als “supervisor”?
- En: wat betekent dit voor de capaciteit van complexe wegvakken en kruisingen?
- Onder niet ideale omstandigheden (sneeuw, zware regen) nog niet bruikbaar

## Azië en Oceanië

- Vooral veel projecten/diensten beschikbaar in Japan
  - Ook “enablers” daar goed geregeld
- In andere landen wel aanzetten, maar weinig spannends
  - Australië sorteert voor (5,9 GHz), levert technologie aan VS en Europa
  - China komt langzaam op gang: geen legacy systems, wel veel interesse in nieuwe technologie, testbeds in nieuwe steden

# China

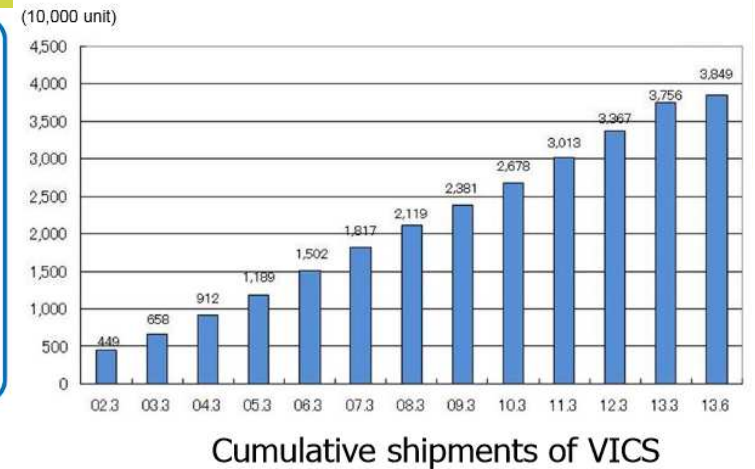




# Japan

## Congestion tail information

60% of collisions have been reduced at Sangubashi Curve.




- VICS en ETC still going strong
  - 2013: 38 miljoen VICS units, 41 miljoen ETC units
- ITS spots (plaatje volgt)
  - 1670 stuks, 50.000 OBUs (dat laatste blijft achter bij verwachting)
  - Wel positieve effecten, zoals 60% minder ongevallen op een locatie met een ITS spot
  - Ook ondersteunend na aardbeving maart 2011
- ITS Energy – platooning
- ITS Spot in dalen (“sags”), om ACC setting te adviseren (plaatje volgt)
- Diverse bedrijven werken aan automatisch rijden (o.a. Nissan, Toyota)
- Effectieve samenwerking overheid-markt (zie Japanreisverslag)

# ITS Spot

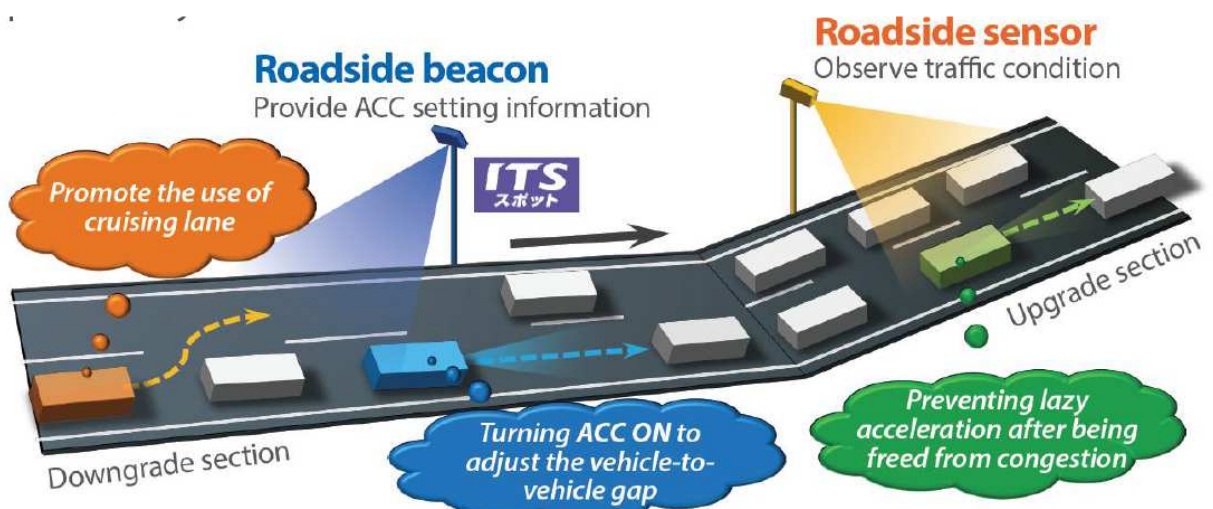


# ITS spots strategisch geplaatst...

Towards next step... 

## V2I Services at Expressway Sag Sections

- V2I services at expressway sag sections consist of a roadside sensor which observes traffic conditions and a roadside **ITS Spot** which provides ACC setting information.
- If the traffic volume exceeds a certain threshold value, **ACC setting information** will be provided by roadside ITS Spot.



**Roadside beacon**  
Provide ACC setting information

**Roadside sensor**  
Observe traffic condition

Promote the use of cruising lane

ITS スポット

Turning ACC ON to adjust the vehicle-to-vehicle gap

Preventing lazy acceleration after being freed from congestion

Downgrade section

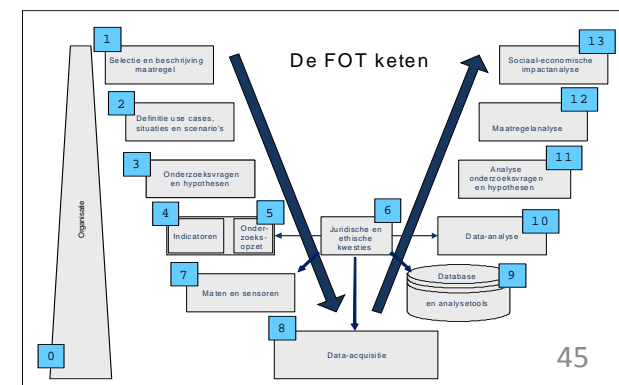
Upgrade section

## Waar kunnen we coöperatieve systemen / automatisch rijden voor gebruiken in Nederland?

- (Zie paper Nationaal Verkeerskunde Congres, 2011, <http://www.verkeerskunde.nl/Uploads/2011/11/Bijdrage51.pdf>)
- Nederland is meer dan andere landen geïnteresseerd in doorstromingsapplicaties
- Dat is terug te zien in onze proeven
  - A58, Dynamax A12, PPA
- Maar we hebben wel te maken naar Europese context / groeipad (standaardisatie, architectuur)
- Aandachtspunt:
  - Autonoom vs. coöperatief,
  - Verwachte / gemeten effecten – lokaal maar ook op netwerkniveau (knooppunten vs. minder complexe wegvakken)
  - Human factors & acceptatie

## Wat hebben we er aan? → Effecten bepalen

- In Europa (incl. NL) is de FESTA-methodiek aangeslagen
  - Bruikbaar voor data uit metingen op de weg, maar ook voor data uit (rij/verkeers)simulaties
- FESTA-V toegepast in o.a. eCoMove, PPA, BB
- Effecten / resultaten uit diverse FOTs komen nu beschikbaar
- Resultaten ontsloten via aantal kanalen (IBEC, e-Safety database, FOT-Net wiki, en websites projecten)
- Let op bij interpretatie effecten: ze zijn vaak bepaald voor lokale situatie & bepaalde omstandigheden



## Wat doen we op dit gebied in Nederland?

- FESTA-methodiek → Leidraad evaluaties benuttingsmaatregelen
  - Meten en/of modelleren
- DITCM project indicatoren
- Nieuwe kennis wellicht hieraan toevoegen
  - AMITRAN & ECOSTAND
  - MULTITUDE case for guidelines
  - SCENIC opschalingstool (in ontwikkeling door TNO)
- Voor beleidsbeslissingen: toekomstscenario's en opschaling nodig
  - Voorbeeld: COBRA

# Impact scenario's Cobra

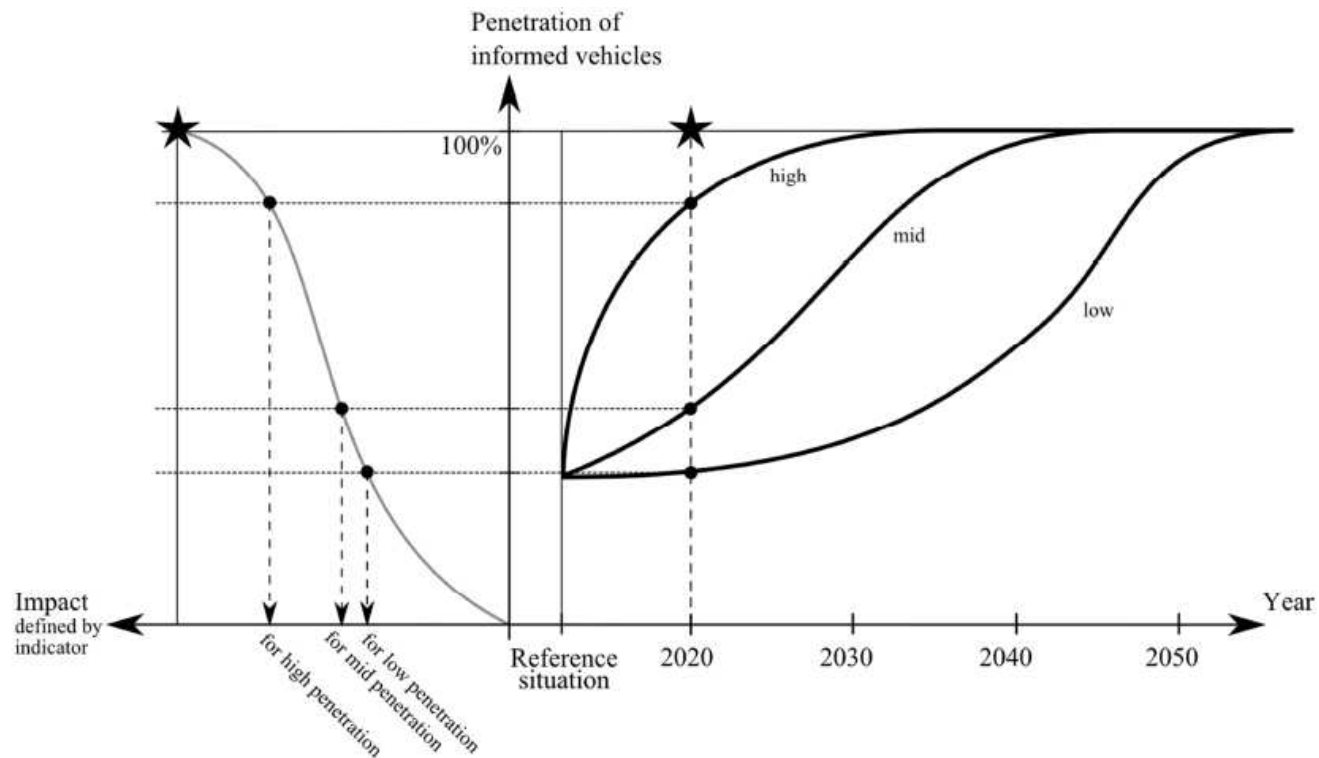


Figure 4: Relationship between impacts and the penetration scenarios high, mid and low

# Effecten COBRA

(100% penetration rate)

## Information Services

Impact indicators		Impact
Road Safety	Number of fatalities	-4%
	Number of non-fatally injured	-5%
	Number of injury accidents	-5%
Time spent in traffic	Travel time	-11%
	Congestion time	-7%
Fuel consumption	Gasoline/Diesel	-10%
Noise	Noise emissions in db	Not found
	CO2	-9%
Emissions	NOx	-6%
	PM-2.5	Not found

## Local Dynamic Events

Impact indicators		General impact	Impact at congestion
Road Safety	Number of fatalities	-7%	-7%
	Number of non-fatally injured	-8%	-5%
	Number of injury accidents	-7%	-5%
Time spent in traffic	Travel time	+8%	+4%
	Congestion time	-3%	-3%
Fuel consumption	Gasoline/Diesel	-1%	-1%
Noise	Noise emissions in db	-1%	0%
	CO2	+2%	0%
Emissions	NOx	-10%	-1%
	PM-2.5	-1%	-2%

## In-vehicle Signage

Impact indicators		General impact	Impact at congestion
Road Safety	Number of fatalities	-7%	-7%
	Number of non-fatally injured	-5%	-5%
	Number of injury accidents	-5%	-5%
Time spent in traffic	Travel time	+4%	+7%
	Congestion time	+6%	0%
Fuel consumption	Gasoline/Diesel	-4%	0%
Noise	Noise emissions in db	-4%	0%
	CO2	-4%	0%
Emissions	NOx	-9%	-1%
	PM-2.5	-10%	-1%

- Breed overzicht effecten op verschillende aspecten
- Soortgelijke overzichten:
  - Rapport “Impact of Information and Communication Technologies on Energy Efficiency in Road Transport” (2009)
  - iMobility WG for Clean and Efficient Mobility (2013)



# WG for Clean and Efficient Mobility Final Report

<http://www.imobilitysupport.eu/working-groups/ict-for-clean-and-efficient-mobility/library/reports-4/2332-wg4cem-final-report-131308/file>

## “Identifying the most promising ITS solutions for clean and efficient mobility”

The WG recommends to focus research in Horizon 2020 on measures with the highest expected impact. The measures with highest estimated effect on CO<sub>2</sub> are:

> 10%

Measures	Timeframe	Action needed
A.3 embedded on-trip eco-driving support (HMI feedback)	Beyond 2020	FOT
B.1 Traffic light control and signal coordination	Today	Pilot
B.2 Cooperative traffic lights (green light optimal speed advisory and green priority)	Until 2020	Pilot
E.1 Variable road pricing – distance based	Today	
F.1 Intermodal solutions (synchromodality)	Today	FOT (focus on barriers for implementation)
F.2 Electronic freight exchanges	Today	Promotion
F.3 Dynamic trip planning	Today	

Options to focus on next are:

5 - 10%

Measures	Timeframe	Action needed
A.1 Intelligent Speed Adaptation (mandatory)	Beyond 2020	Pilot
A.2 Cooperative Adaptive Cruise Control/ Automation (autonomous platooning)	Beyond 2020	FOT
A.3 Smartphone on-trip eco-driving support (HMI feedback)	Until 2020	FOT (Pilot)
D.1 (Eco)-routing / navigation	Today	Pilot (for assessing effect) and R&D (to improve predictive modeling)
D.2 Connected eco-routing (taking into account traffic info)	Until 2020	FOT and R&D (to improve predictive modeling)
D.3 Personalized multi-modal navigation tools	Until 2020	Promotion and Pilot for EU-wide long distance travel
E.2 Variable road pricing – congestion based	Today	FOT (focus on assessment impact on CO <sub>2</sub> )
E.3 Pay-As-You-Drive schemes	Today	Pilot

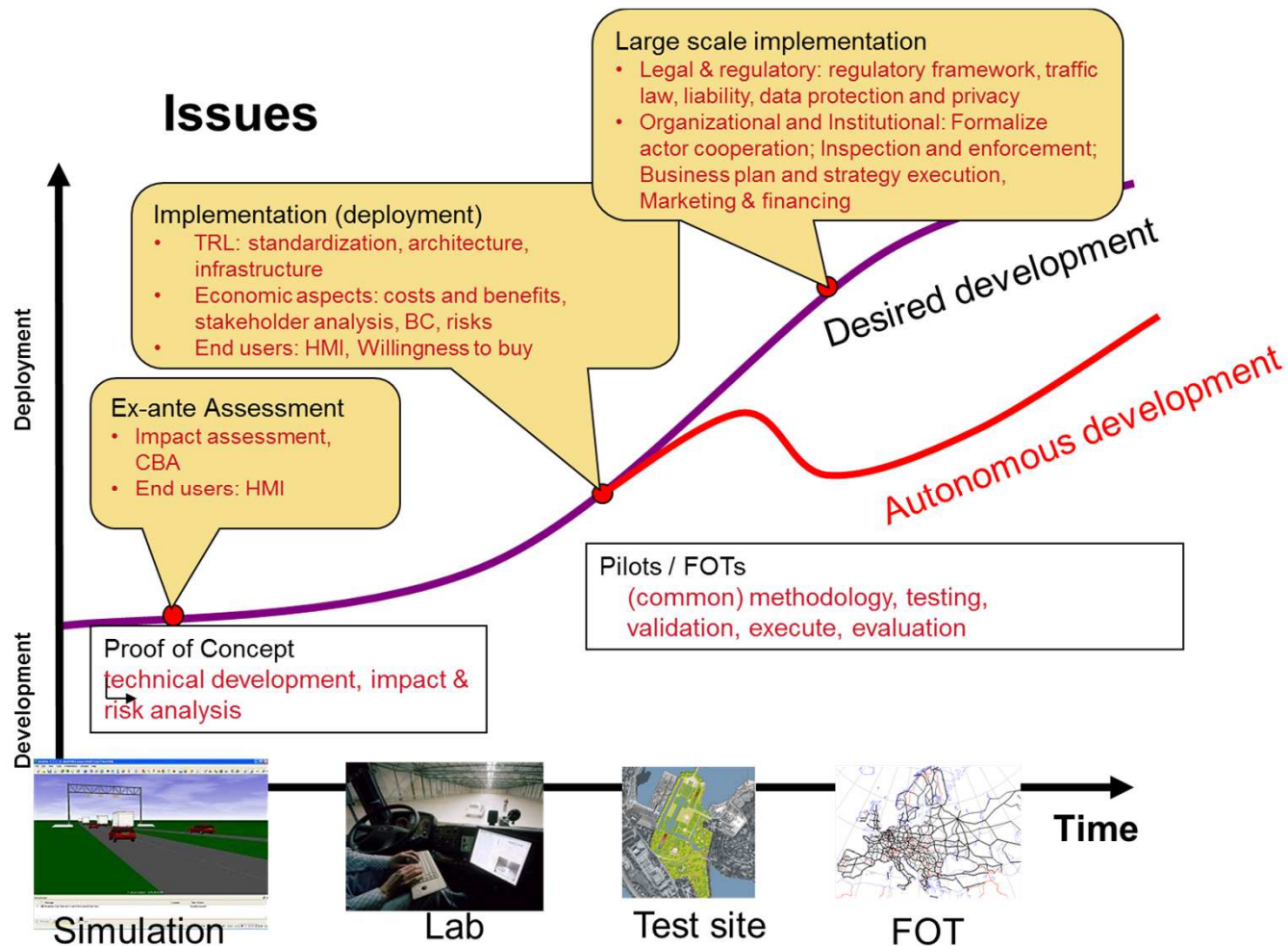
## Observaties (2)

- Conclusie: technisch zijn we redelijk ver, maar implementatie blijft achter
  - Implementatie vergt meer dan techniek → enablers
  - Robuustheid communicatie(technologie) moet nog wel verbeteren
- Lange adem nodig, van R&D naar grootschalige implementatie kost minimaal 10 jaar
- Focus nodig: ITS is heel breed, wat willen we er echt mee bereiken?
- Nederlandse ontwikkelingen in Europese context plaatsen voor opschaling / export van onze producten
  
- Veel Roadmaps beschikbaar – onduidelijk waar we naar toe werken op middellange termijn
  - TomTom, RWS, TNO, Connekt, DITCM, ...
  - Overheid (maatschappelijke doelen) vs. markt (klant bedienen, geld verdienen)
- Automatisch rijden krijgt veel aandacht in de media, maar van level 2 naar level 3 gaan we voorlopig nog niet
- Verschillende tempi leven als idee, waar hangt dat dan van af?
  - Beschikbaarheid vs. gebruik
  - Businessmodellen / kosten (hoeveel goedkoper worden sensoren, hoeveel is het mensen waard?)
  - Enablers belangrijk!

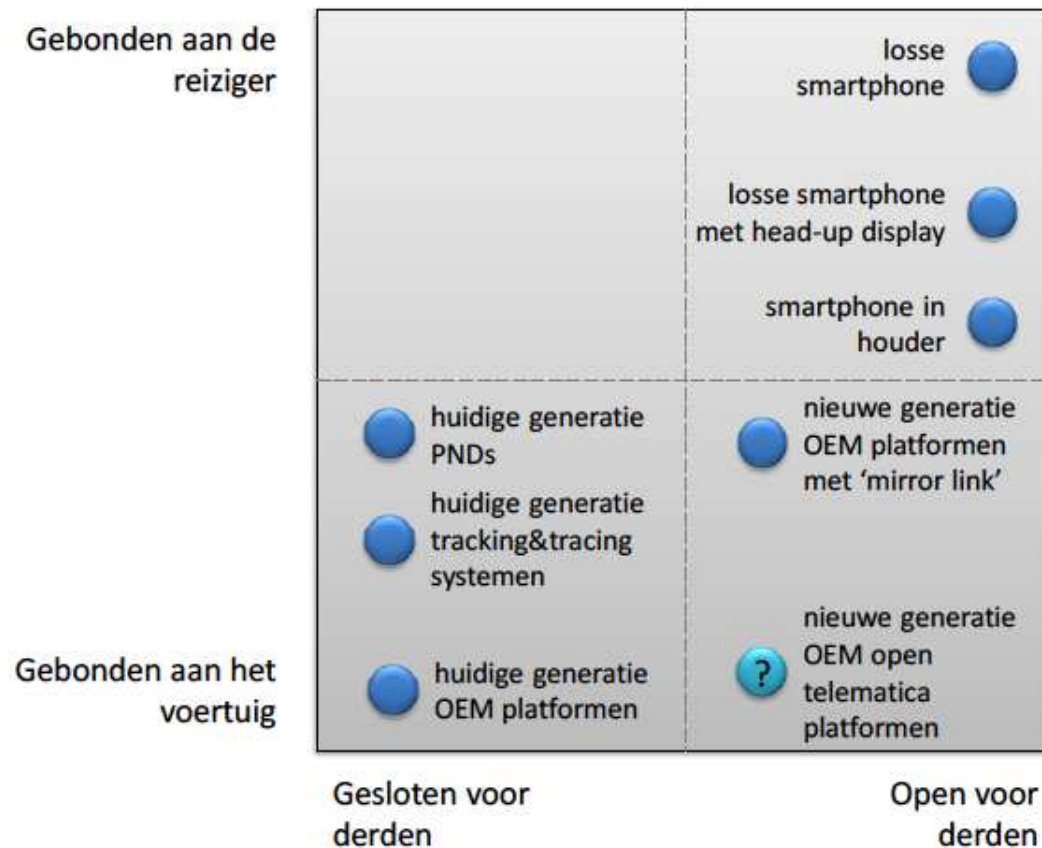
# Enablers



# Wat is nodig om deployment te versnellen



## Overzicht front-end types (hardware)



## Wat vinden gebruikers in VS, UK en Australië belangrijk?

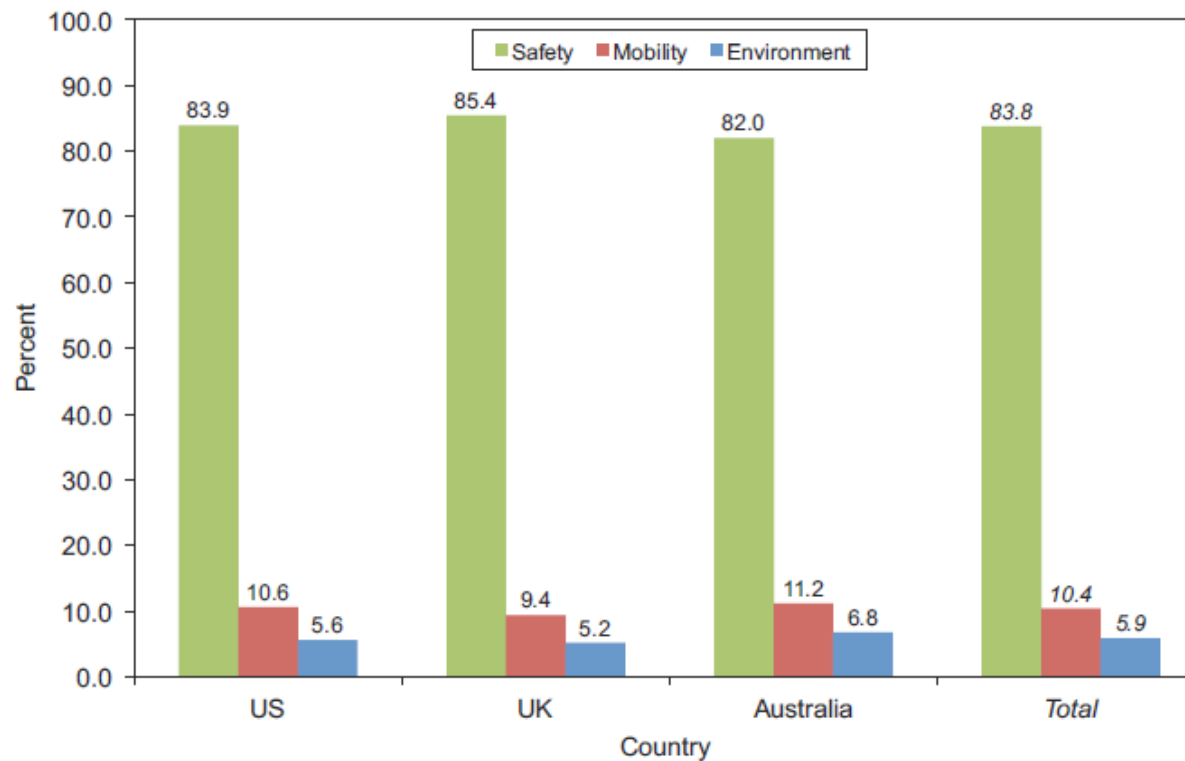


Figure 4. Summary of responses, by country, to Q5: “Of the three main areas that connected vehicles are expected to encompass—safety, mobility and the environment—which is most important to you?”

## Welke aspecten vormen nog een uitdaging?

Aantal categorieën:

- Technologische uitdagingen
- Human factors vragen
- Hoe gebruik te maken van connectivity/coöperatie/automation in verkeersmanagementstrategieën
- Veiligheid en aansprakelijkheid (incl. wet- en regelgeving)
- Organisatievormen (rollen overheid-markt-kennisinstellingen)
- Datatoegankelijkheid
- Financiering/business models

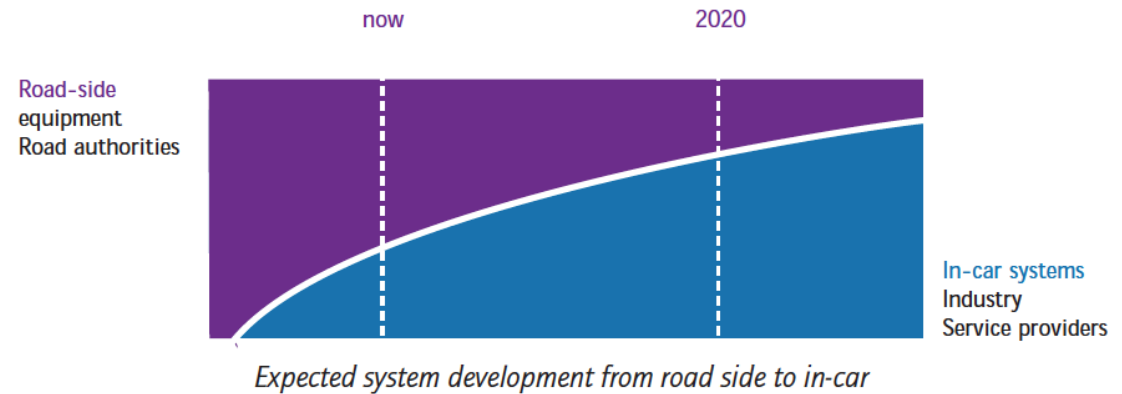
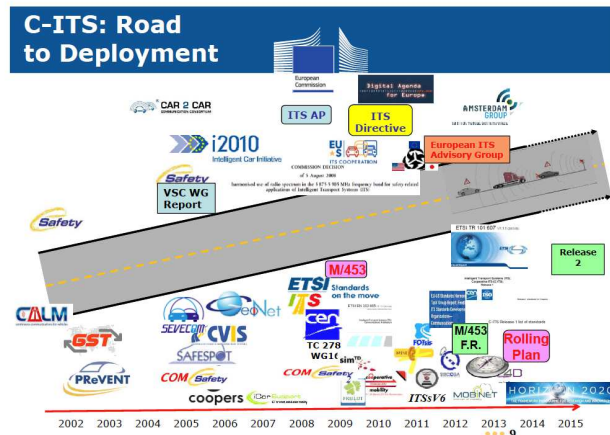
## Voorbeelden van discussiepunten

- Roadmaps: overeenkomsten en verschillen?
- Groeipaden en game changers
- Standaardisatie en architectuur
- Connected – overall en nergens? En wat doet de bestuurder met al die informatie die binnenkomt?
- Business cases
- Juridische hordes



# Roadmap

- Hoe snel gaan de ontwikkelingen? Tempo OEM? Waar hangt dit van af? Wat kunnen we eigenlijk met deze plaatjes?



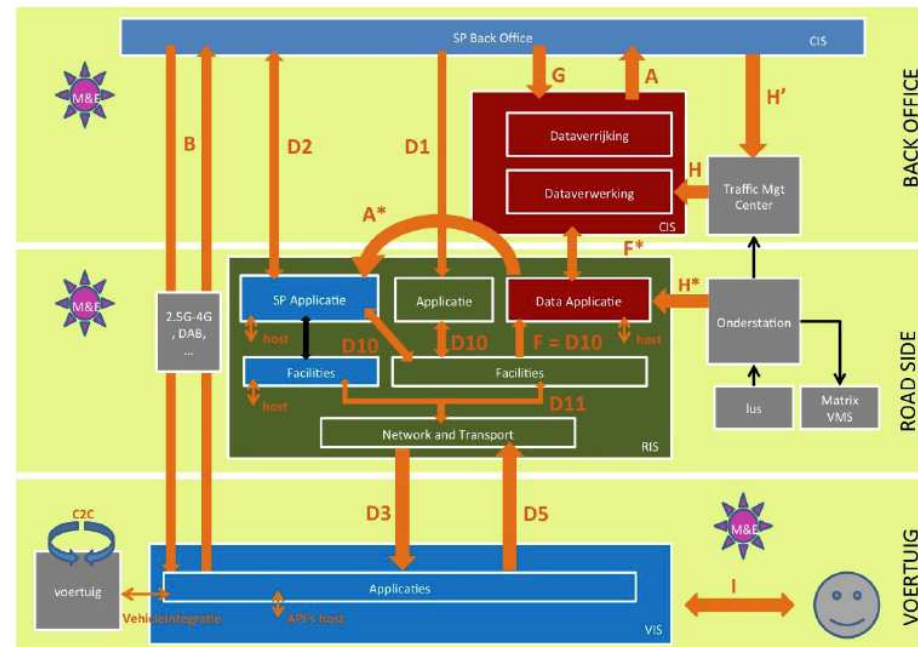
# Groeipad

## Game changers:

- Van autonoom opereren naar coöperatief rijden
  - Hoe komen we op het punt dat mijn auto jouw auto vertrouwt?
  - Wat is (in cijfers) de meerwaarde van coöperatie, bijvoorbeeld voor de capaciteit van wegen en knooppunten?
- Van level 2 naar level 3
  - Partial automation → conditional automation
  - Zowel technologische als HF aspecten van belang
  - Hoe wordt de bestuurder een supervisor?
- “Responsible automation” als onderzoeksonderwerp

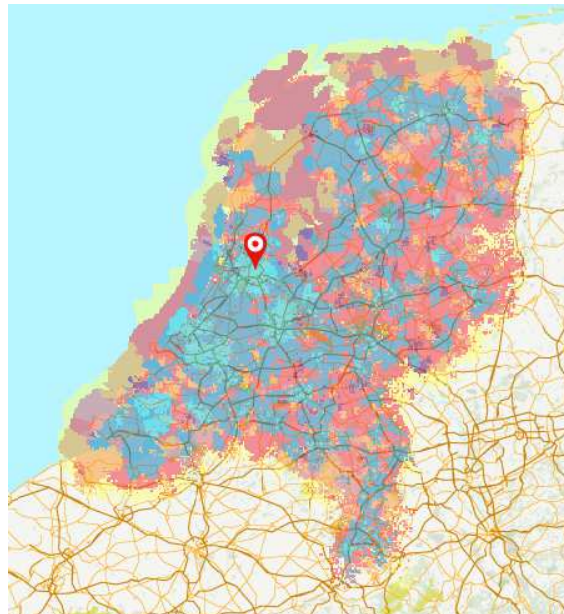
# Standaardisatie & Architectuur

- 14/2/14 CEN/ETSI workshop: release 1 specifications C-ITS
- Maar nog niet alles valt onder de standaard
- Security/privacy issue
- ...



# Connected

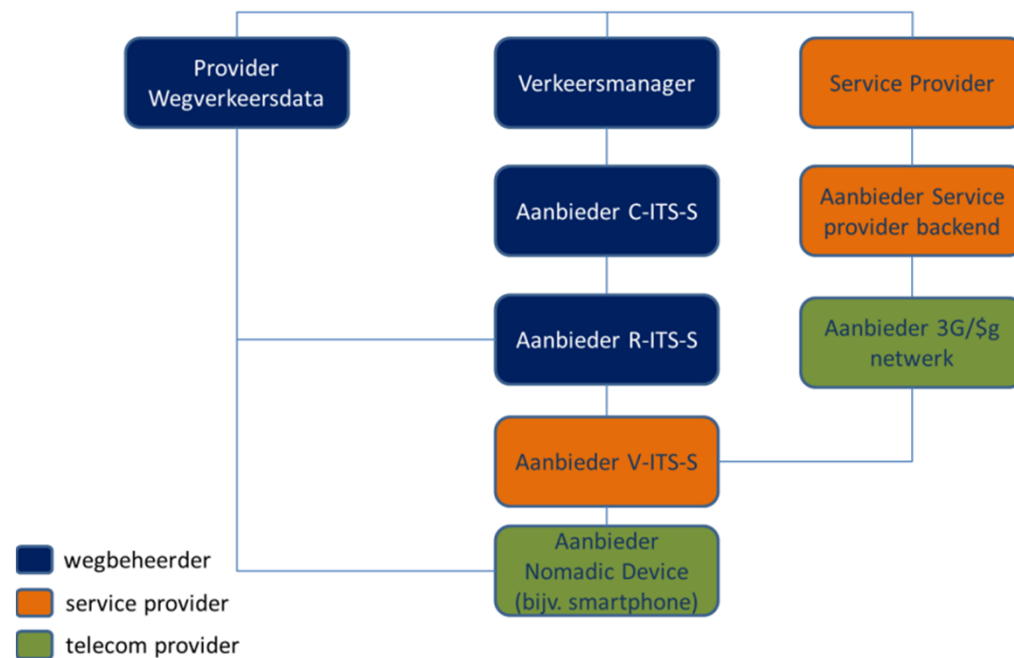
- Niet altijd en overal connectie
- Zelfs bij connectie: Wat is daadwerkelijk het gebruik en de opvolging van advies door de weggebruiker?



What to expect when you're connecting (Green=strong signal, red=weak signal). OpenSignal

# Business case

- Is er een business case voor de markt?
- Hoe verschillen de business cases voor connected, coöperatief en automated?



# Juridisch

- Faalkans zelfrijdende auto, bestuurder in de loop?
- Wetgeving



Laatste update: vandaag 08:18



## 'Gevaarlijke situaties als systeem zelfrijdende auto faalt'

Bestuurders van een zelfrijdende auto zijn niet goed in staat om bij noodgevallen de besturing over te nemen. Autofabrikanten hebben hier onvoldoende oog voor.

## Hoe verder?

- TrafficQuest verwerkt de informatie in deze presentatie in een update van het State-of-the-Art achtergronddocument Coöperatieve systemen
- Dit rapport zal in de loop van 2014 verschijnen



# Contact

[isabel.wilmink@tno.nl](mailto:isabel.wilmink@tno.nl)

[henk.schuurman@rws.nl](mailto:henk.schuurman@rws.nl)

TrafficQuest is een samenwerkingsverband van

---

**TNO** innovation  
for life

 **TU**Delft



Rijkswaterstaat  
*Ministerie van Infrastructuur en Milieu*