

› WEBINAR: C-ITS EN DIRECTE COMMUNICATIE

Stand van zaken en vooruitblik | Bram van den Ende, Marcel van Sambeek

TNO innovation
for life



INHOUD

- › Korte toelichting op onderzoek, scope en werkwijze; onderscheid tussen terugblik en vooruitblik
- › **Terugblik:**
 - › Overzicht bevraagde C-ITS projecten, via vragenlijst en interviews
 - › Bevindingen op hoofdlijnen (rode draad) uit bevraagde C-ITS projecten
- › **Vooruitblik:**
 - › Ontwikkelingen CCAM
 - › Ondersteunende ICT ontwikkelingen (5G, cloud, C-V2X)
 - › Duiding effect van ICT ontwikkelingen op realisatie veiligheidskritische use cases voor CCAM
- › **Slotbeschouwing:**
 - › Schets van enkele toekomstscenario's en mogelijke acties (**cliff hanger tweede deel**)
 - › Overzicht geïdentificeerde kennisvragen (behandeling voor zover tijd toelaat)

TOELICHTING OP ONDERZOEK

- › IenW maakt onderscheid in ‘generieke spoor’ en ‘ontwikkelspoor’ gekoppeld aan huidige beschikbaarheid voor informeren van weggebruikers
 - › ‘*Generieke spoor*’: informeren van weggebruikers (generiek en specifieke doelgroepen) via apps op smartphones en mobiel internet via 4G en in de toekomst 5G mobiele netwerken voor ITS toepassingen t.b.v. verkeersveiligheid en doorstroming;
 - › ‘*Ontwikkelspoor*’: communicatie met (geautomatiseerde) voertuigen en/of bestuurder via directe communicatie en hybride communicatie voor ITS toepassingen t.b.v. verkeersveiligheid en doorstroming;
- › Scope project: inzicht geven over de toegevoegde waarde van directe communicatie en inzet op de huidige (ITS-G5 en LTE-V2X) en toekomstige vormen (IEEE 802.11px en 5G-V2X) in ITS-toepassingen

AANPAK

- › **Terugkijken:** uitvragen van een selectie op Nederland (landelijk/regionaal) gerichte C-ITS-projecten voor de identificatie van actuele aandachtspunten en (kennis)vragen binnen die projecten met focus op directe telecommunicatie
 - › Projecten: C-Mobile (aangevuld met voorlopers FREILOT, Compass4D, C-The Difference), Ensemble, A58 Spookfiles, PPA-1 en PPA-2, Concorda (regio Noord-Holland, aangevuld met voorlopers PPA-1 en PPA-2), 4G5, Concorda – regio Noord-Brabant, Talking Traffic, C-ITS Corridor en InterCor
 - › Beantwoording questionnaire, gevolgd door interviews (vnl per project)
- › **Vooruitkijken*:** combineren van inzichten uit de eerste fase met bevindingen uit de ‘5G Consultatie’ van IenW en actuele inzichten bij TNO inzake CCAM, V2X en 5G.
- › **Opstellen slotbeschouwing**

*) In onderdelen **vooruitkijken** en **slotbeschouwing** is sprake van interpretaties door TNO

TERUGBLIK - VRAGENLIJST

(1) Kenmerken project:

› Partners in project:

- › Overheid / wegbeheerders (lokaal, regionaal, nationaal) in alle projecten, m.u.v. Ensemble (multi-brand truck platooning, betrekken wegbeheerders wel in scope)
- › Wegkantindustrie en kennisinstellingen/universiteiten in alle projecten, m.u.v. Ensemble
- › Autofabrikanten in beperkt aantal projecten betrokken: Freilot, Concorda, Ensemble

› Use cases (UCs):

initieel technische demonstratie van 'day-1' UCs (veiligheid), verschuiving naar operationeel gebruik in praktijk, UCs voor specifieke doelgroepen en UCs i.c.m. automatische voertuigen (Concorda, Ensemble)

› Rol directe communicatie:

in eerste projecten was ITS-G5 de facto uitgangspunt (C-ITS), later verschuiving naar hybride communicatie en - voor realistische uitrol in praktijk naar apps/smart phones en mobiel internet voor informeren weggebruikers.

TERUGBLIK - VRAGENLIJST

(2) Uitvoering project / ontwikkelde oplossingen:

- › State-of-the-Art oplossingen, doorontwikkeling van oplossingen in opvolgende projecten (bijv. PPA1-2-3, TT).
 - › Standaard mobiel Internet via 3G/4G
 - › ITS-G5 voldoet voor directe communicatie; LTE-V2X nog in beperkte mate beschikbaar voor projecten (Concorda)
- › Beveiliging van informatie, privacy, dataprotectie en interoperabiliteit: **randvoorwaardelijk**, beperkt aantal projecten met specifieke innovaties op dit vlak, bijv. A58, Ensemble, TT

TERUGBLIK - VRAGENLIJST

(3) Oplossingen voor connectiviteit:

- › Verschuiving van pure ITS-G5 oplossingen naar hybride en cellulaire oplossingen. Er worden ook vergelijkingen gemaakt tussen de twee oplossingen in de praktijk. Nog geen gerapporteerde ervaring met LTE-V2X door beperkte beschikbaarheid producten.
- › EU-standaarden/profielen zijn belangrijk uitgangspunt; onderscheid in standaard/profiel voor informatie, communicatie en security
 - › Binnen projecten als InterCor / C-Roads (met input van o.a. C-ITS-Corridor en TT) duidelijk nadruk op EU harmonisatie
- › TRL-niveau van de ontwikkelde oplossingen verschilt sterk: initieel TRL 5-6 (prototype), nu ook TRL 8-9 (marktintroductie) voor informatiediensten binnen TT; nog geen TRL 8-9 voor day-1 UCs met autofabrikanten

TERUGBLIK - VRAGENLIJST

(3) Oplossingen voor connectiviteit:

- › Wat is er geleerd van de complexiteit in de samenwerking om tot oplossingen te komen?
 - › Vraagstukken zitten meestal niet op het niveau van radioverbindingen maar op hogere lagen, met bredere systeemscope.
 - › Intensieve samenwerking op Europees niveau is en blijft cruciaal vanwege het grensoverschrijdende karakter van mobiliteit en vanwege het streven naar een Single European Market.
 - › Veel standaarden en profielen hebben nog open plekken die het bereiken van interoperabiliteit tussen systemen van verschillende makelij bemoeilijken.
 - › Geautomatiseerd rijden genereert nieuwe use cases, en aanpassingen in bestaande use cases.
 - › Autofabrikanten en wegbeheerders moeten elkaar gaan leren begrijpen en ook binnen de automobieliindustrie is brede(re) consensus nodig.

TERUGBLIK - VRAGENLIJST

(4) Beproeving en evaluatie van oplossingen:

- › Betrokkenheid ecosysteem (wegbeheerder, autofabrikant, mobiele operator, ITS informatie provider) bij de proeven:
 - › In de meeste projecten is het ITS-ecosysteem volledig betrokken d.w.z. wegbeheerder, ITS informatie provider, mobiele netwerk provider, leveranciers (wegkant en voertuig) en gebruikers
 - › De betrokkenheid van autofabrikanten is in ITS-pilots niet vanzelfsprekend geweest
 - › Telecomindustrie is in de laatste jaren actief betrokken i.v.m. 5G en C-V2X
- › Merendeel projecten kent een kleinschalige evaluatie met 'friendly users', m.u.v. TT
- › Evaluatie schaalbaarheid, gebruikersacceptatie en impact op verkeer en vervoer:
 - › Impact op verkeer en vervoer is in de praktijk lastig te toetsen door externe afhankelijkheden en de kleinschaligheid en korte duur van de uitgevoerde pilots.
 - › In enkele projecten is dit gemitigeerd door de uitvoering van simulaties.

TERUGBLIK - VRAGENLIJST

(4) Beproeving en evaluatie van oplossingen:

- › Wat is er geleerd t.a.v. de complexiteit om in de samenwerking tot een volledige pilot te komen?
 - › Organisatorische en technische implementatie van pilots is in de praktijk zeer ingewikkeld
 - › Evaluaties zijn noodzakelijkerwijs beperkt qua schaal; daardoor lastig om verkeerskundige effecten (overtuigend) aan te tonen.

TERUGBLIK - VRAGENLIJST

(5) Vervolg - Wat zijn de belangrijkste keuzes en lessen die van belang zijn voor het vervolg?

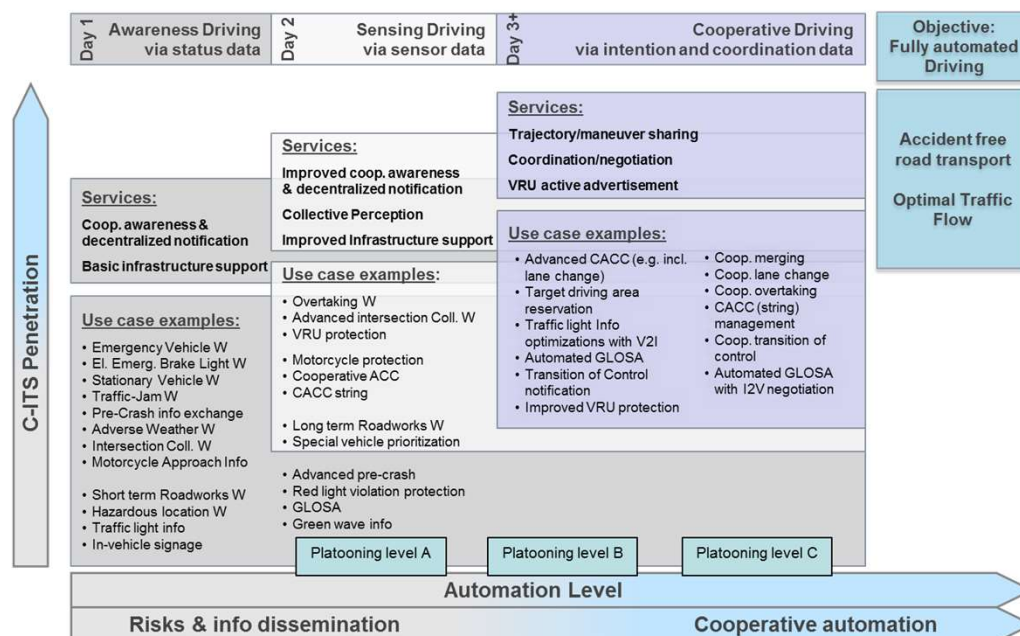
- › Interoperabiliteit op toepassing en informatieniveau is essentieel, vooral ook op Europees niveau. Interoperabiliteit is in de praktijk breder dan uitwisseling van data, ook de fusie van data en bestaande services (zoals navigatie met SRTI) alsmede operationele processen van verkeersmanagement en verkeersinformatie,
- › Hybride communicatie werkt en strekt tot aanbeveling, maar deelname van de automotive industrie is voor de directe communicatiecomponent cruciaal. Wel hebben beide opties (directe communicatie o.b.v. ITS-G5 en cellulair) nog specifieke verbeterpunten,
- › ITS: gewoon gaan doen, met aandacht voor borging van resultaten, werkwijzen en procedures in organisaties. Er is wel een sterke afhankelijkheid van deelname en afstemming tussen wegbeheerders op regionaal en lokaal niveau. Hier is behoefte aan oplijnen van beleid en realisering op nationaal, regionaal en lokaal niveau,
- › Betrokkenheid van de automotive industrie wordt essentieel en genereert ook nieuwe vragen/issues.

VOORUITBLIK

VOORUITBLIK - TRENDS EN AUTONOME ONTWIKKELINGEN

- › Connected, Cooperative and Automated Mobility
 - › Connected cars en autonome / automatische voertuigen
- › ICT-technologie (incl. 5G)
 - › Sectorspecifieke oplossingen zoals C-V2X
 - › Algemene trend naar cloud-based oplossingen ontsloten via mobiel 5G internet met *global players*
- › Nieuwe ITS use cases
 - › Beyond day-1 (zie C2C CC en 5GAA roadmap)
 - › Aandacht autonome/automatische voertuigen en voor kwetsbare weggebruikers
- › Wetgeving op basis van ITS Directive
 - › Vervolg in komende 2-3 jaar
 - › Wetgeving nodig voor verhogen verkeersveiligheid, voor C-ITS (veiligheid kritisch) noodzaak tot interoperabiliteit

ROADMAP CCAM USE CASES VOLGENS C2C CC

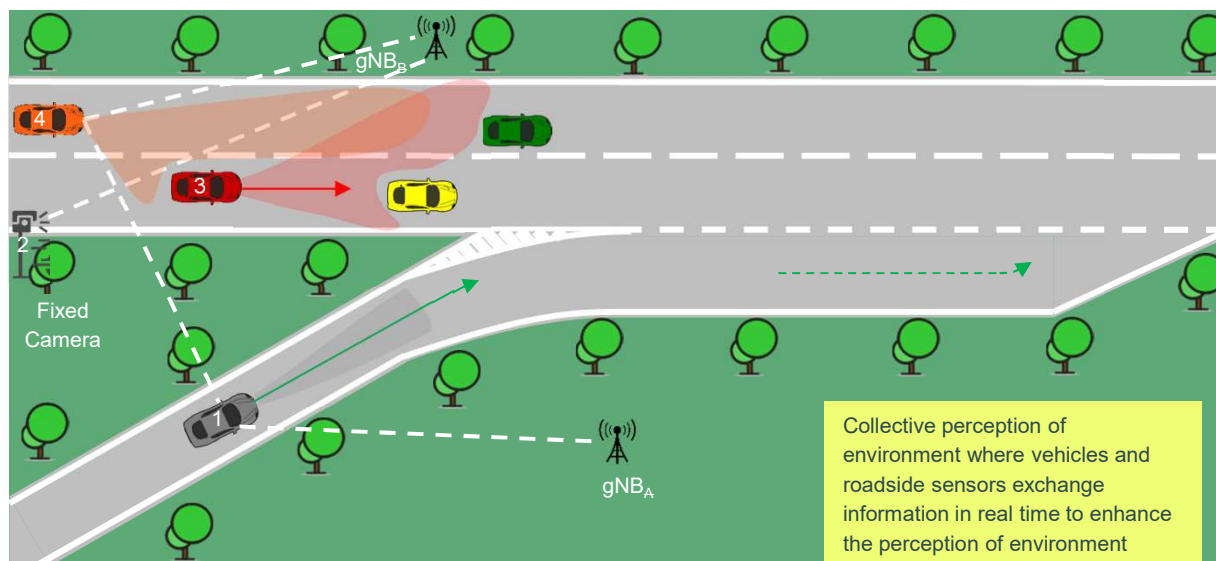


Belang van betrouwbare en tijdige uitwisseling van stati, situatie-interpretaties en intenties wordt groter.

Incentive om directe communicatie in te gaan zetten neemt in de automobielsector toe.

Vraag is in hoeverre die behoefte met V2N afgedekt kan gaan worden.

VOORBEELD BEYOND DAY-1 USE CASE LANE MERGE OBV COLLECTIVE PERCEPTION (V2N CENTRIC)



Invoegmanoeuvre Voertuig 1 wordt ondersteund door de beschikbaarheid van een gedeeld wereldbeeld, samengesteld uit informatie van connected voertuigen en van Wegkantcamera's (ivm non-connected voertuigen).

Hier getoonde oplossing is V2N centrisch

Bron: 5G-MOBIX

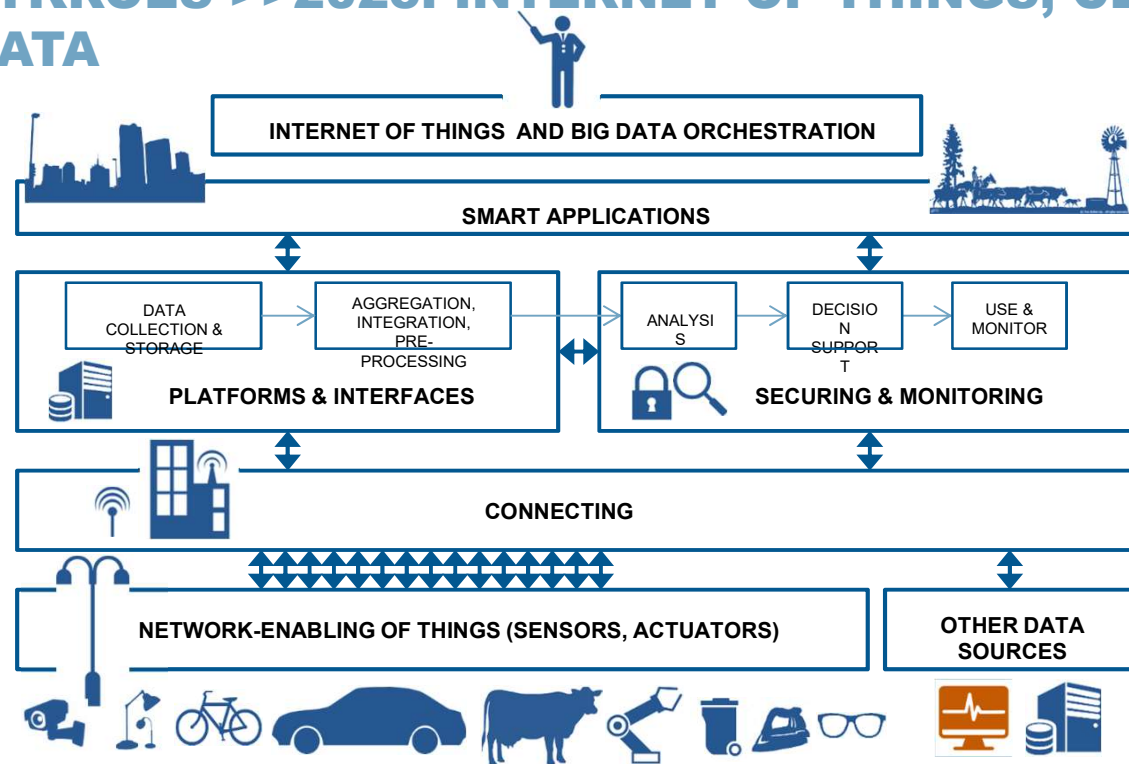
GENERIEKE ONTWIKKELINGEN IN ICT ER IS EEN NIEUW ECOSYSTEEM AAN HET ONTSTAAN



Bron: TNO&Dialogic, 2017

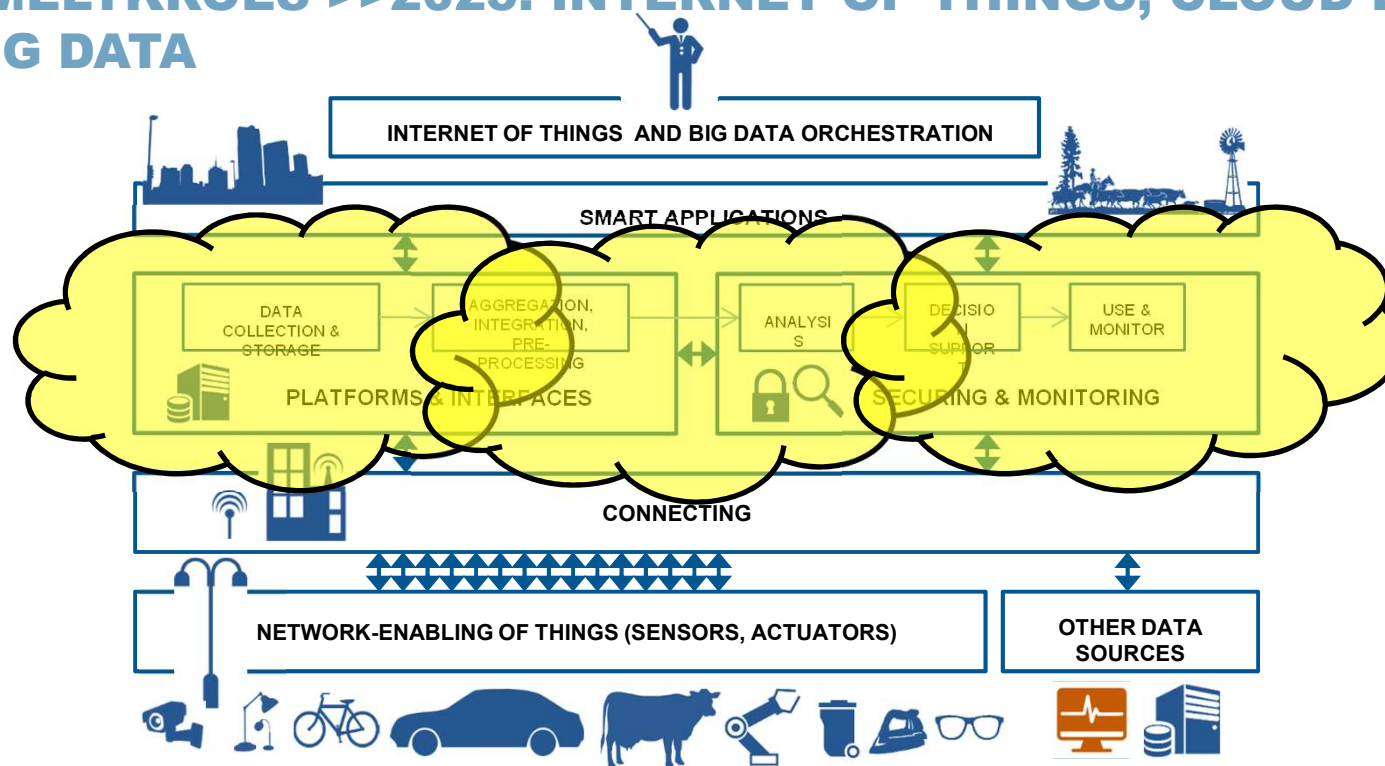
- X as a Service
- Innovaties in rollen en business modellen
- Interoperabiliteit en **digitale connectiviteit** essentiële ingrediënten

GENERIEKE ONTWIKKELINGEN IN ICT SMELTKROES >>2025: INTERNET OF THINGS, CLOUD EN BIG DATA



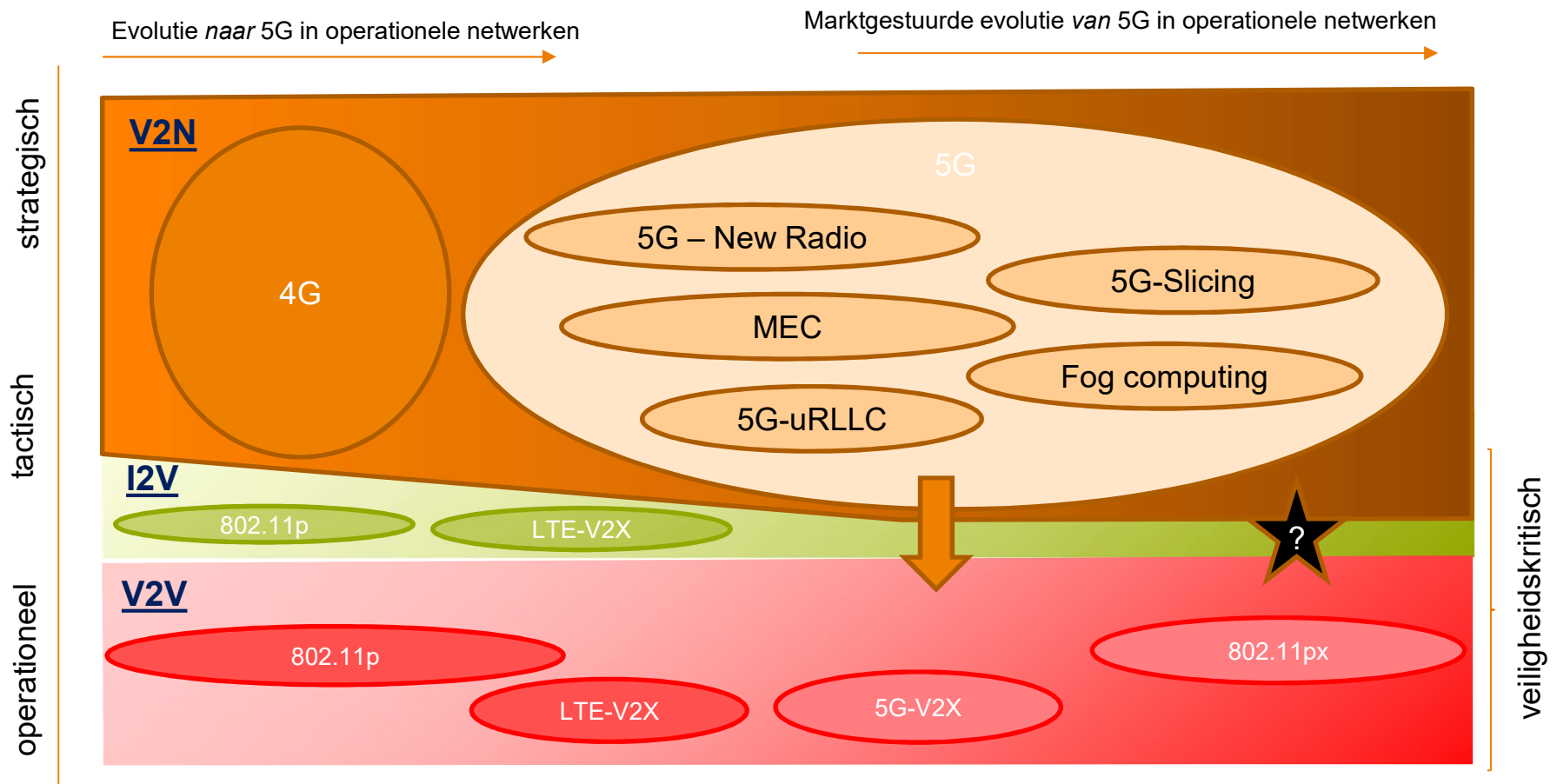
Bron: TNO & Dialogic, 2017

GENERIEKE ONTWIKKELINGEN IN ICT SMELTKROES >>2025: INTERNET OF THINGS, CLOUD EN BIG DATA



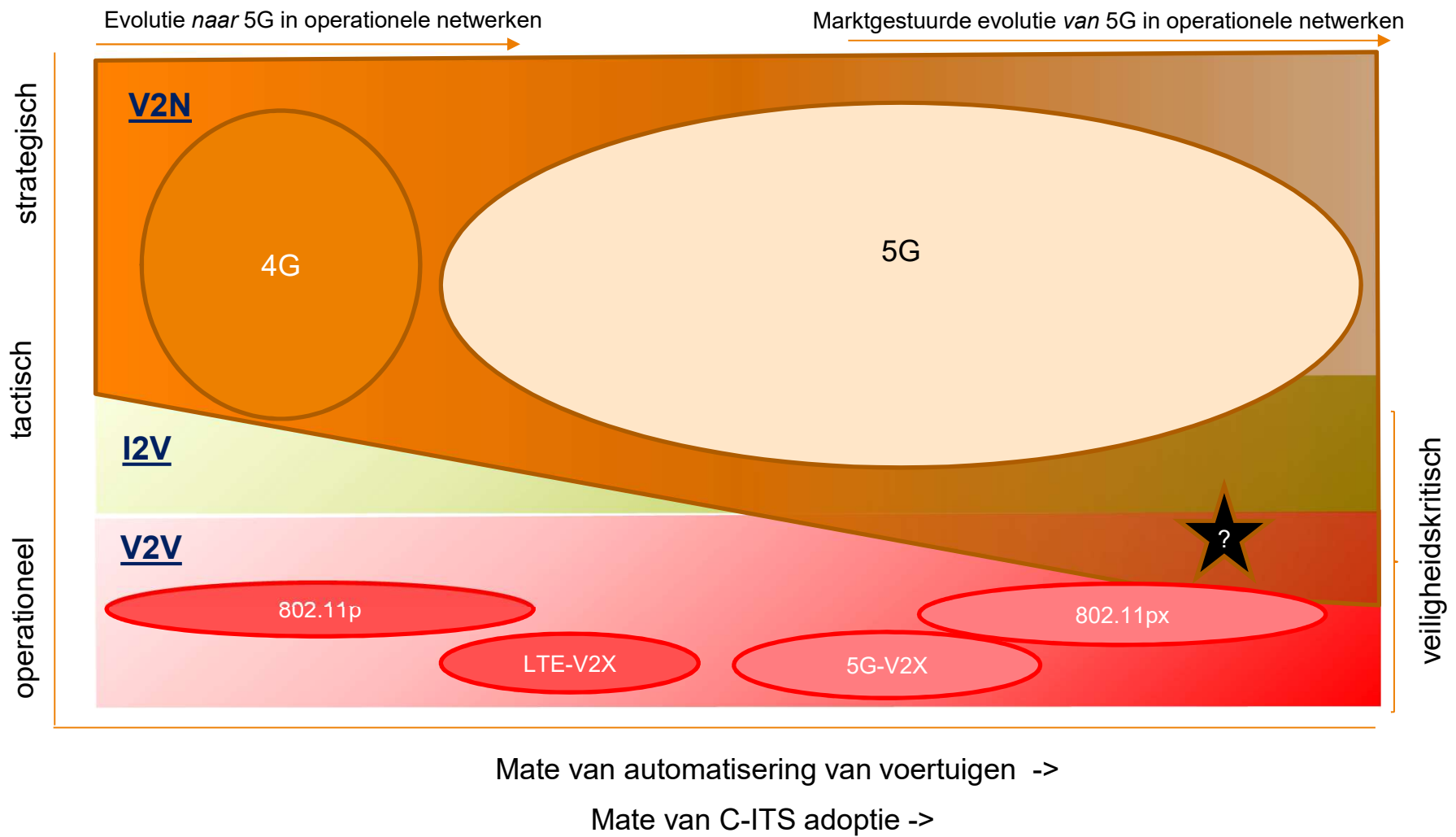
Stimulansen voor
edge computing
en fog computing.

Mogelijk profijt in
Mobiliteitsdomein.



Mate van automatisering van voertuigen->

Mate van C-ITS adoptie ->



SLOTBESCHOUWING: SCENARIO'S

- › Aanbevelingen o.a. aan de overheid (ihkv het ontwikkelspoor) sterk afhankelijk van hoe bepaalde ontwikkelingen met een autonoom en/of internationaal karakter gaan verlopen:
 - › Ontwikkeling van de uitrol van generieke ICT infrastructuren
 - › Uitrol en functionele uitbouw van 5G-technologie, incl. voor ITS relevante functionaliteiten
 - › Ontwikkelingen in de automobielsector, in het algemeen en specifiek t.a.v. V2X
- › Veronderstelde overkoepelende maatschappelijke doelstellingen zijn vergroting van *verkeersveiligheid* en *doorstroming*.
- › Attitude van de overheid m.b.t. realisatie deze doelstellingen: van *passief* (zoveel mogelijk overlaten aan de markt) naar pro-actief (actieve sturing van de ontwikkeling via meerdere rollen)
- › Scenario-beschouwing:
 - › Onzekerheid 1: Snelheid adoptie V2N in automobielsector **ook voor** veiligheidskritische toepassingen
 - › Onzekerheid 2: Snelheid adoptie V2V in automobielsector **voor** veiligheidskritische toepassingen

SCENARIO: MARKT (INCL. AUTOFABRIKANTEN) BEWEEGT LANGS GENERIEKE SPOOR: C-ITS VIA CELLULAIR

Snelle adoptie van V2N door automobiel sector

Risico's:

- Onvoldoende betrokkenheid wegbeheerders in "beyond day-1" use cases en innovaties mbt autonome voertuigen
- Matige convergentie in standaardisatie op applicatieniveau of juist 'winner takes all' effecten
- Onvoldoende uitnutting synergie met Smart City ontwikkelingen
- Fragmentatie op lokaal en provinciaal niveau; onvoldoende 'systeemoptimalisatie'
- Weinig prioriteit kwetsbare weggebruikers

Acties:

- Lessons learned C-ITS projecten optimaal benutten
- Verbeteren I2V informatiediensten wegbeheerders NL en EU
- Faciliteren data hub voor informatie-uitwisseling wegbeheerders binnen EU met autofabrikanten
- Verdere landelijke opschaling TT
- Stimuleren ontwikkeling en distributie VRU app
- Actief monitoren effect V2N aanpak op verkeersveiligheid en doorstroming
- Synergie met Smart City ontwikkelingen uitnutten

overheid
passief

Risico's:

- Te weinig inzicht in vertragende/belemmerende factoren (bijv. MEC-exploitatie, multi-MNO omgeving, spectrum-gebruik, wettelijk/juridisch kader). Zie ook Kennisvragen.
- Achterblijven maatschappelijk profijt op langere termijn van cellulaire communicatie in C-ITS (veiligheid kritisch)=>Succes van het generieke spoor komt onder druk
- Oplossingsperspectief voor kwetsbare weggebruikers blijft onduidelijk.
- Inperking mogelijkheden hybride communicatie

Acties:

- Aansturen op wetgeving t.a.v. verplichte ontsluiten data voertuigen voor verkeersveiligheid (autofabrikanten)
- Identificeren en adresseren belangrijke vertragers/belemmeringen (NL/EU) in de keten (zie ook kennisvragen)
- Wetgeving C-ITS

overheid
pro-actief

Trage adoptie van V2N door automobiel sector

SCENARIO: MARKT (INCL. AUTOFABRIKANTEN) BEWEEGT LANGS ONTWIKKELSPOOR: C-ITS VIA DIRECTE COMMUNICATIE

Snelle adoptie V2V door automobielsector

Risico's:

- Zonder monitoring geen goed inzicht in effectiviteit van directe communicatie
- Geringe/geen benutting directe communicatie door wegkantsystemen (I2V/V2I)
- Onvoldoende inzicht in nadelige effecten van eventuele bivalente V2X oplossing
- Onvoldoende zekerheid mbt adequate oplossing voor VRU's

Acties:

- Verbeteren I2V informatiediensten wegbeheerders NL en EU
- Faciliteren data hub voor informatie-uitwisseling wegbeheerders binnen EU met autofabrikanten
- Bijdrage aan I2V profielen (C-Roads) voor nieuwe I2V UC
- Deelname projecten met LTE-V2X en 5G-V2X
- Investeren in I2V / RSU systemen door wegbeheerders

*overheid
passief*

Risico's:

- Te weinig inzicht in vertragende/belemmerende factoren (bijv. privacy, data collectie). Zie ook Kennisvragen
- Achterblijven maatschappelijk (additioneel) profijt van directe communicatie in C-ITS
- Sterke afhankelijkheid van generieke spoor=> hybride komt niet goed van de grond
- Adequate oplossing voor VRU's zeer onzeker.

Acties:

- Stimulering toepassing directe communicatie voor specifieke doelgroepen en op specifieke plaatsen obv meerwaarde (subsidie incentives)
- After-market mogelijk maken voor snellere adoptie (subsidie, wetgeving)
- Wetgeving (Stap 1): C-ITS oplossing conform ITS Directive gericht op interoperabiliteit van C-ITS Day-1 (incl. keuze V2X technologie)
- Wetgeving (Stap 2): verplichting C-ITS in voertuigen
- Identificeren en adresseren belangrijke vertragers (NL/EU) in de keten (zie ook kennisvragen)

*overheid
pro-actief*

Trage adoptie V2V door automobielsector

SLOTBESCHOUWING

IDENTIFICATIE KENNISVRAGEN

Gegroepeerd rondom volgende onderwerpen:

1. C-ITS Use Cases
2. Betrouwbare informatievoorziening
3. Technologie voor directe communicatie
4. (Grootschalige) uitrol in de praktijk
5. Wetgeving

Volledig overzicht van vragen zal in het aanstaande rapport opgenomen zijn.

A nighttime photograph of a city street. On the left is a multi-story brick building with many lit windows. On the right is a modern building with a curved facade and lit windows. In the center, a road with a metal railing shows long, horizontal light trails from moving vehicles, with a prominent green trail. The scene is illuminated by streetlights and building lights.

› **BEDANKT VOOR UW AANDACHT**

Voor meer inspiratie:
TNO.NL/TNO-INSIGHTS

TNO innovation
for life