

Automaattiajaminen ja liikenteenhallinta

Traffic Management for Connected and Automated driving

Risto Kulmala, Traficon Oy

Taustaa

- CEDRin rahoittama tutkimushanke
- 09/2021-03/2023
- MAPtm/NL (koordinaattori)
- TM Leuven/BE
- University of Warwick/UK
- Traficon/FI
- Keio University/JP
- Steve Shladover/US

15.3.2023

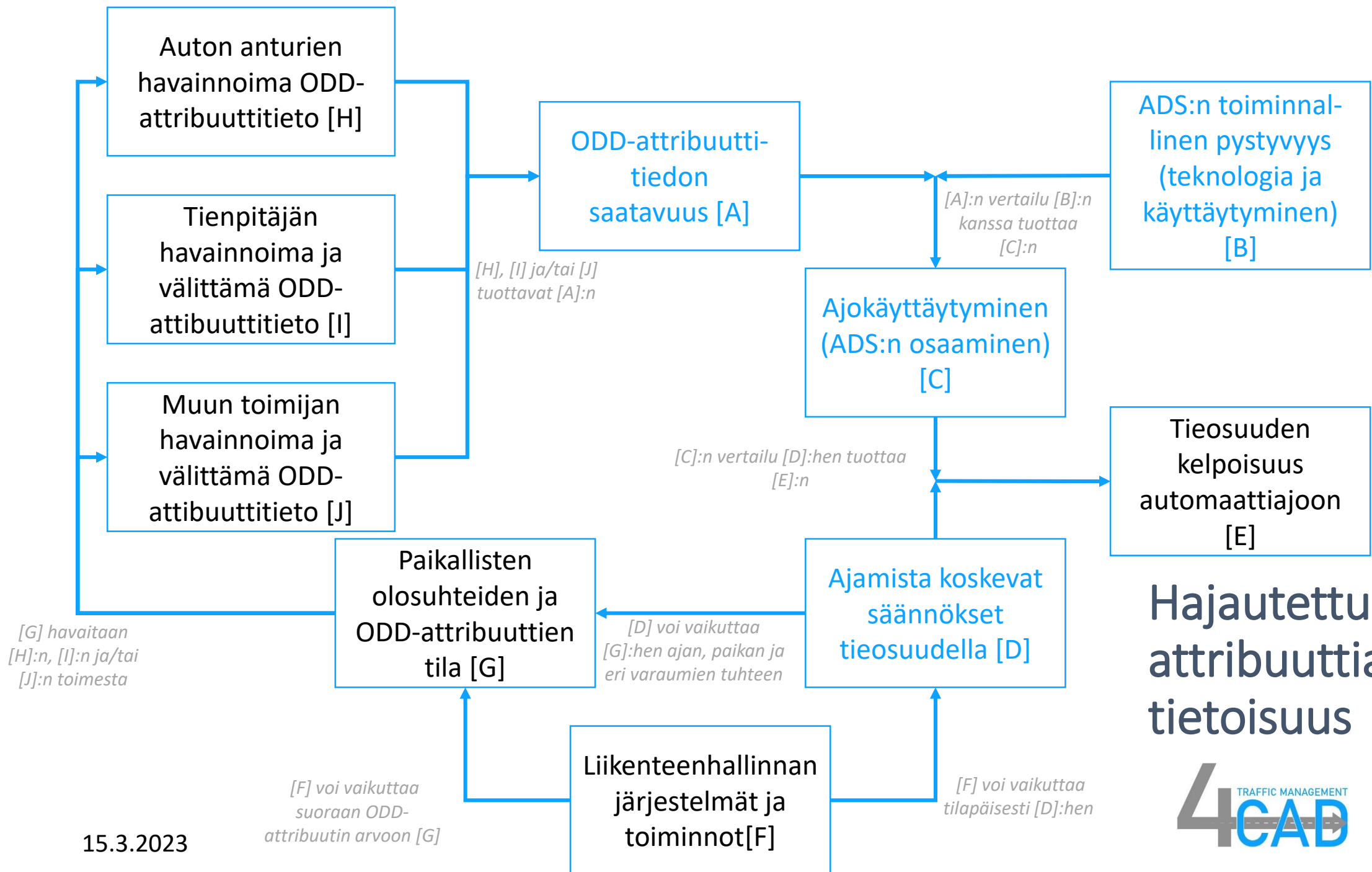


ODD-tietoisuus

*ODD =ympäristö, jossa auto on
suunniteltu toimimaan
automaattisesti*



- Keskeinen vaatimus automaattiajojärjestelmälle (ADS)
- ADS:n tulee tietää kussakin tilanteessa kaikkien ODD-attribuuttiansa arvo
- Tieto myös välittömästi edessä olevalta reitiltä ("elektroninen horisontti")
- Automaattiajamista voidaan jatkaa vain silloin kun kaikkien ODD-attribuuttien arvo on vähintään ODD-minimi-arvonsa suuruinen
- Jos auton omat anturit eivät voi tuottaa tietoa attribuutin arvosta, sen voi saada
 - Muilta ajoneuvoilta esim. ajoneuvokaluston haltijan kautta (esim. robottitaksiyrittäjä)
 - Tienpitäjältä tieympäristössä olevien seuranta järjestelmien tuottamana tietona
 - Erilaisilta palveluntarjoajilta (esim. säätietopalvelun tuottajalta)



Hajautettu ODD-
attribuuttiarvo-
tietoisuus



Tärkeimmät attribuutit (ODD- / olosuhdetieto) 1

Physical attributes of the roadway and its environs

Geofence/geographic area

Locations of road boundaries

Zone boundaries

Roadside landmarks

Quality of pavement marking visibility

Road geometry constraints

Road shoulder conditions on both sides

Notifications of locations with occluded visibility

Digital infrastructure support

Variable message sign contents

Locations where V2I/I2V communications are available

Locations of incidents representing traffic impediments or safety hazards

Current average traffic speed and density by lane and road section

Special events creating abnormal traffic conditions and their locations

Temporarily blocked or closed road locations

Highway shoulder locations occupied by vehicles or debris

Locations with dynamic traffic access changes

Tärkeimmät attribuutit (ODD- / olosuhdetieto) 2

Dynamically varying ambient environmental conditions

Visibility range with rain/snow/sleet/hail in visible light spectrum
 Visibility range with rain/snow/sleet/hail in lidar infrared spectrum
 Rainfall rate in mm/hr
 Snowfall rate in qualitative ranges
 Visibility range in visible light spectrum
 Visibility range in lidar infrared spectrum
 Predicted significant changes in key weather attributes
 Electromagnetic interference
 Wet pavement surface
 Ice on pavement surface
 Cold pavement surface (potential for ice if wet)
 Road surface friction
 Light to moderate snow/slush accumulation on surface
 Heavy snow/slush accumulation on surface
 Light to moderate flooding (puddles) on surface
 Heavy flooding – potentially impassable to low-profile vehicles

Operational attributes of the roadway

Temporary static signs
 Maintenance vehicles using portions of carriageway
 Work zones
 Incident recovery events (crash scenes, etc.)
 Availability of specific C-ITS information services
 Availability of real-time merging guidance or assistance
 Real-time lane-specific speed limit info availability
 Obstacles or debris on road surface
 Traffic rules and regulations in digital form (real-time)

Tiedon laatu (esimerkki aikaan liittyvät)

Quality Criteria for Distributed ODD attribute Value Awareness Framework	Traffic jam (or its dissolving)	Adverse weather	Road works
Availability	99%	99%	99%
Timeliness (start)	< 2 min	<5 min	< 2 min
Refreshment rate	< 2 min	< 20 min	< 20 min
Data transfer delay	< 100 ms	< 100 ms	< 100 ms
Timeliness (update)	< 2 min	< 5 min	<2 min
Latency (content side)	<1 s (C-ITS) <10 s (NAP) <1 min (NAP event info)	<1 s (C-ITS) <10 s (NAP) <1 min (NAP event info)	<1 s (C-ITS) <10 s (NAP) <1 min (NAP event info)

ODD- / olosuhdeattribuuttitiedon laatu

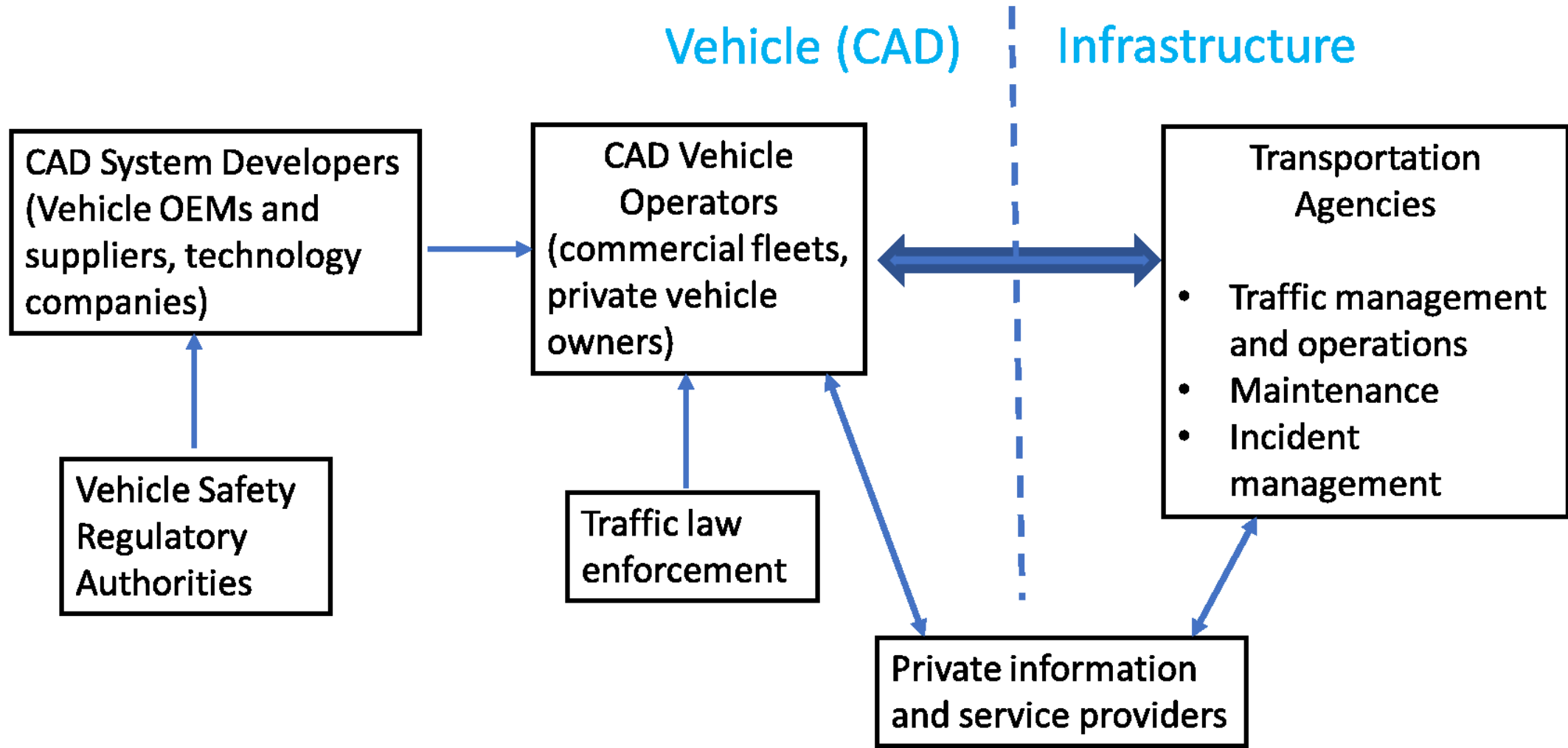
- Paljon parempi kuin nykyisten seurantajärjestelmien tuottama laatu
- Huomattavasti paraneva laatu toteutettavissa verkottuneiden automaattiajoneuvojen avulla:
 - Location accuracy eli paikannustarkkuus
 - Geographical coverage eli maantieteellinen kattavuus
 - Report coverage eli tilatiedon kattavuus
 - Timeliness eli tiedon oikea-aikaisuus

Esimerkit: tietyö, huono keli, ruuhka, tunneli

Miten hajautettu ODD-attribuutin arvon tietoisuus toimii käytännössä?

- Tilanteen kuvaus
- Haluttu käyttäytyminen
- Saavutettavat hyödyt
- Kustakin tapahtumaskenaariorista:
 - Kuvaus
 - Toimijat ja niiden välinen vuorovaikutus: ADS – ajoneuvokaluston operaattori – tienpitäjä – urakoitsija – liikenteen ohjaus – palveluntarjoaja – jne
- Toiminnalliset rajoitukset

Vastuulliset toimijat



Vähimmäisvaatimukset ajoneuvojen suuntaan

- Selkeät ODD-määrittelyt ja automaattiajon rajoitus vain ODD:n sisälle
- Noudattaa liikenteen ohjausta
- Noudattaa liikennesääntöjä
- Turvalliset minimiriskitoimenpiteet ja –tilat
- Tiedottaa minimiriskitoimenpiteistä ja niiden syistä muille ajoneuvoille ja tienpitäjälle/liikennekeskukselle
- Kalustonohjauskeskusten tiedonvaihto tienpitäjien/liikennekeskusten kanssa

Toivomuksia ajoneuvojen suuntaan

- Palaute tienpitäjille infrastruktuurin kunto-ongelmista
- Ajantasatiedot häiriötilanteista tieverkolla ja toimitus tarvittaessa hätäkeskuksille
- Poikittaissijainnin vaihtelu ajokaistalla urautumisen välttämiseksi
- Matkustajien turvallinen kyytiin poimiminen ja kyydistä jättäminen
- Noudattaa liikennekeskusten reittisuosituksia

Vaatimuksia fyysiselle, digitaaliselle ja operatiiviselle infrastruktuurille

- Infrastruktuurin minimikunto ja standardien mukaisuus (ohjauslaitteet, merkinnät)
- Tilat ajoradalla minimiriskitoimenpiteiden suorittamiseksi
- Tiedon on oltava luotettavaa: laatu ja tietoturva
- Standardisoidut merkinnät ja Ilmoitukset tietöiden ja häiriöiden yhteydessä
- Liikenteenhallintaviestien sisältö ja standardisointi niiden yhdenmukaiseksi ymmärtämiseksi
- Ajantasainen tiedonvaihto ODD-attribuuttiarvojen jakamiseksi
- Digitaaliset liikennesäännöt

Pohdintaa

- ODD-tietoisuus
 - Välttämätön ajoneuvoille
 - Tärkeä tienpitäjälle/liikennekeskukselle
- ODD-pirstoutumisen välttämisen merkittävä työkalu?
- TM4CAD: huono keli, ruuhkat, tietyöt, tunnelit – vain pieni osa tilanteista
- Keskeinen kysymys on attribuuttitiedon luotettavuus – vastuukysymykset
- Miten toteuttaa tiedonvaihto?



Traffic Management for Connected and Automated Driving

TM4CAD

Nettisivusto, jossa raportit

<https://tm4cad.project.cedr.eu/>



About Deliverables Partners Contact

TM4CAD

This project is funded by CEDR Call 2020
Impact of CAD on Safe Smart Roads.



Traffic Management for Connected and Automated Driving

In TM4CAD we explore the role of infrastructure systems across various Infrastructure Support for Automated Driving (ISAD) levels in creating ODD awareness for CAD systems.

As a starting point we will propose various system architectures for distributed ODD attribute information and define acquisition principles of the information based on exchange between the architecture elements, ultimately to enable CAD systems to be aware of their ODD in real-time.

Moreover, TM4CAD will demonstrate the basic mechanisms of ODD management via two real-world use cases, which build on the premise of interaction between traffic management systems and CAD vehicles. This will provide NRAs insight in methods to inform CAD systems about the kinds of support they can provide for CAD



23.3.2023

