Minne automaattiauto pysäköidään?

Näkymiä liikenteen tulevaisuuteen

Eetu Pilli-Sihvola
Tutkimusteeman vetäjä, tulevaisuuden liikenne
VTT

Eetu Pilli-Sihvola

DI (tietotekniikka)

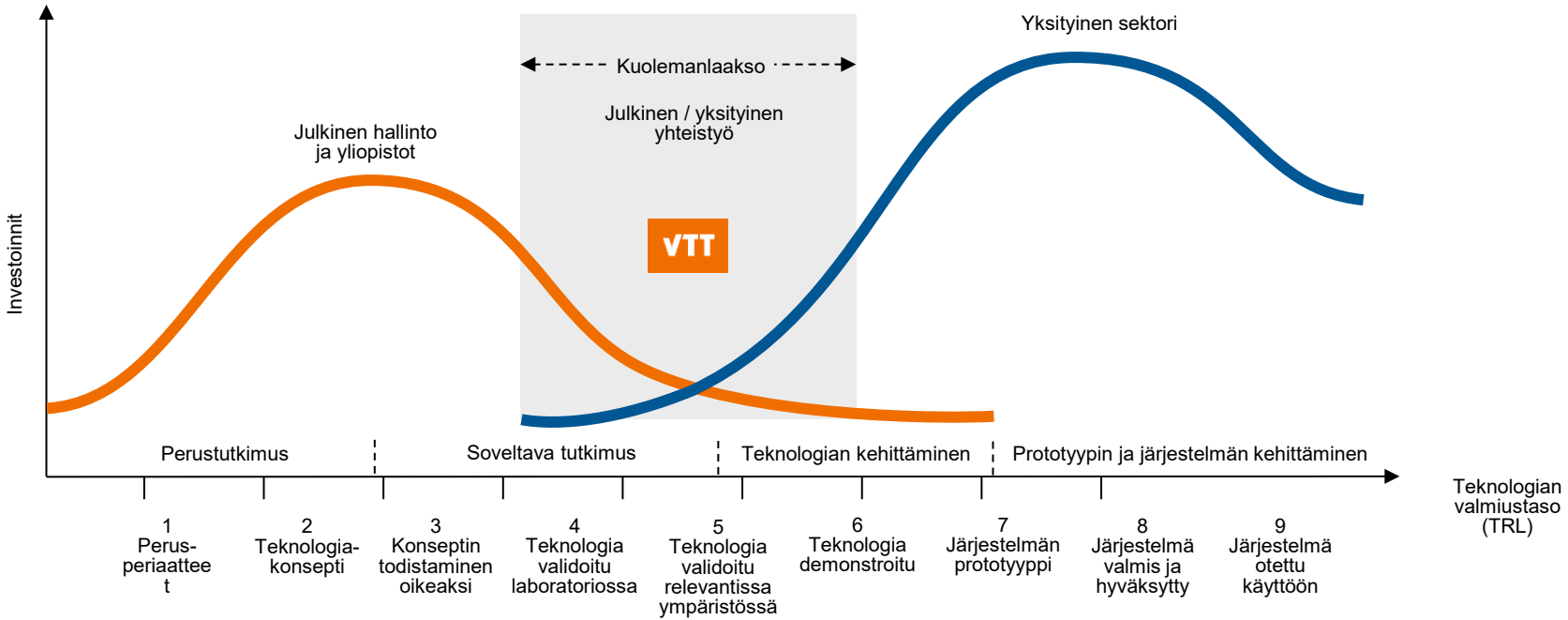
- automaattinen liikenne
- älyliikenne
- ennakointi
- liiketoiminnan kehittäminen
- tutkimusjohtaminen

15+ vuotta tutkimushommia ja julkista sektoria

VTT:n vuosi 2024 numeroina

296 M€ kokonaistuotot	**2 390** työntekijää	**457** patenttiperhettä
49 % liikevaihdosta ulkomailta	**1 100** asiakasta	**598** tieteellistä artikkelia

Autamme asiakkaitamme muuntamaan tieteen käytännön innovaatioiksi



Yhteistyö on DNA:ssamme

Kolme innovaatiokumppanuuden mallia

233
keksintö-ilmoitusta (2024)

57
uutta patentoitua keksintöä (2024)

4,7
miljoonaa euroa IPR-lisenssi-tuottoja (2024)

Räätälöity kumppanuus

Suunnittelemme ja toteutamme räätälöityjä kaupallisia hankkeita asiakkaidemme toiveiden ja tarpeiden mukaisesti ja autamme asiakkaitamme voittamaan liiketoiminnan haasteet tutkimuksen ja teknologian avulla.

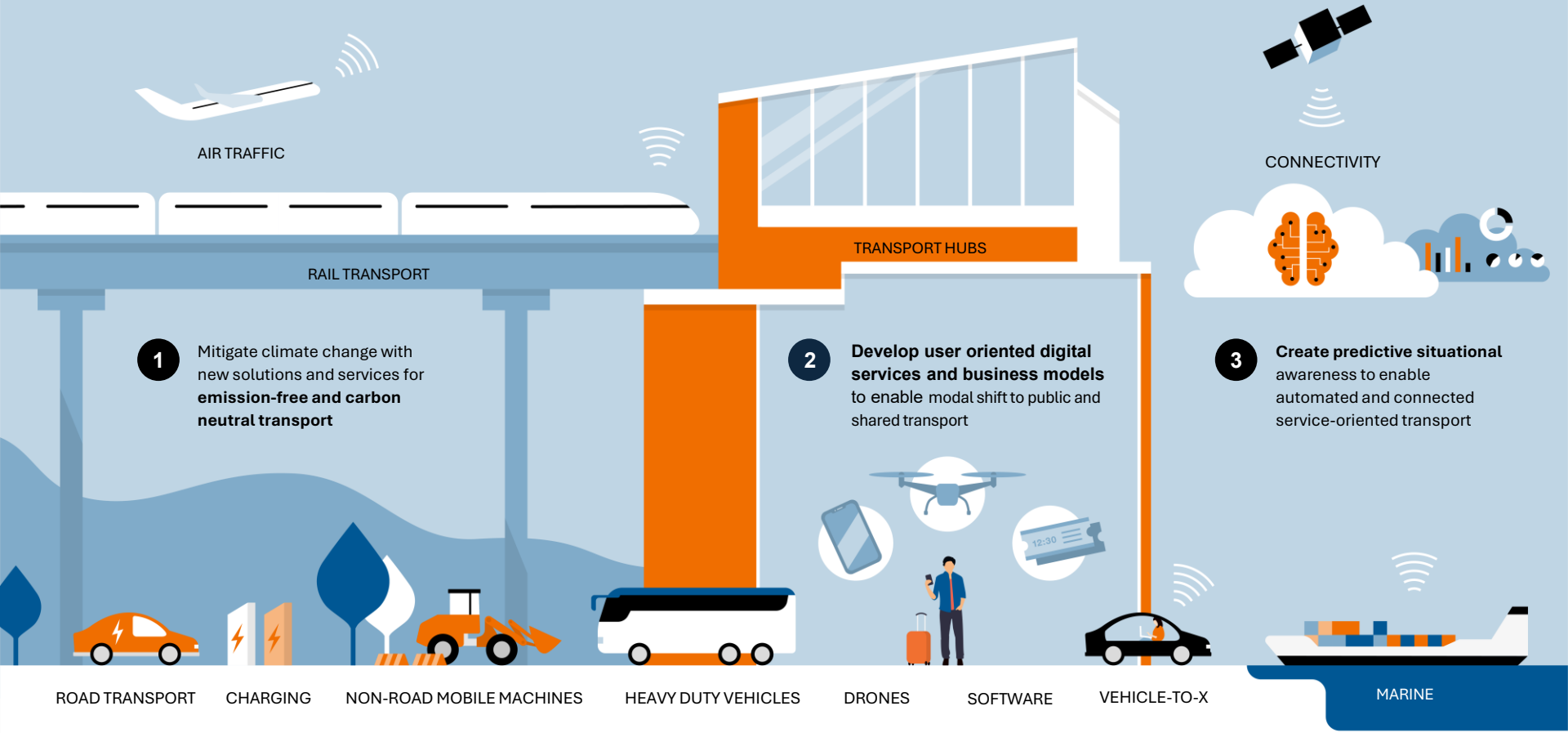
Yhteishanke

Toteutamme yhteishankkeita, joita rahoitetaan yhdessä liikekumppaneidemme ja tutkimusrahoittajien, kuten Business Finlandin ja EU:n, kanssa. Näin riski jakautuu useiden rahoittajien kesken.

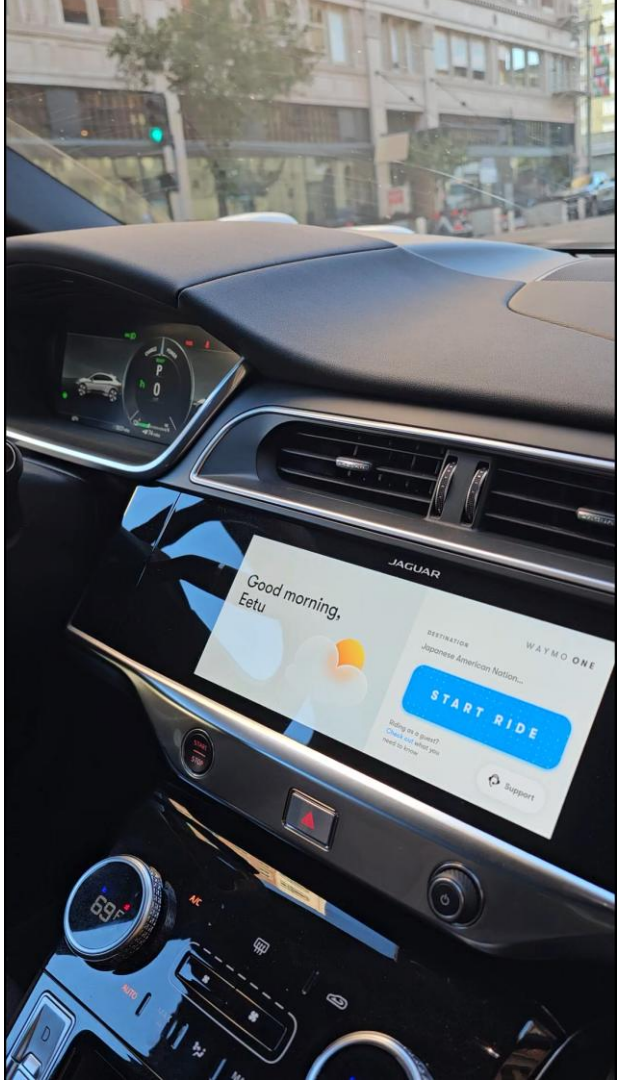
Innovaatioekosysteemit

Olemme aktiivisesti mukana useissa kansainvälisissä ja kansallisissa innovaatio-ekosysteemeissä. Näiden verkostojen avulla voimme tuoda yhteen yrityksiä ja kansainvälisiä tutkimuskumppaneita kehittämään ja testaamaan yhdessä uusia teknologioita ja konsepteja.

We help the **transport sector** to




JAGUAR
Arrival in 10 min
at 1:01 PM


JAGUAR
Good morning,
Eetu
START RIDE

VTT

Waymo's Robotaxi Deployment Accelerates

SERVING RIDERS IN

- Atlanta, GA (RIDE ON UBER)
- Austin, TX (RIDE ON UBER)
- Los Angeles, CA
- Phoenix, AZ
- San Francisco Bay Area, CA

UP NEXT

- Dallas, TX
- Denver, CO
- Detroit, MI
- Houston, TX
- Las Vegas, NV
- London, UK
- Miami, FL
- Nashville, TN
- Orlando, FL
- San Antonio, TX
- San Diego, CA
- Washington, DC

DRIVING EXPERIENCE IN

- Buffalo, NY
- Boston, MA
- Minneapolis, MN
- New Orleans, LA
- New York, NY
- Philadelphia, PA
- Seattle, WA
- Tampa, FL
- Tokyo, Japan

As of Nov 2025 (source: waymo.com)

Driverless Fleet

Waymo has been expanding its autonomous service to more US cities

Market	Number of Waymo vehicles
San Francisco Bay Area	1,000
Los Angeles	700
Phoenix	500
Austin	200
Atlanta	100

Source: Waymo

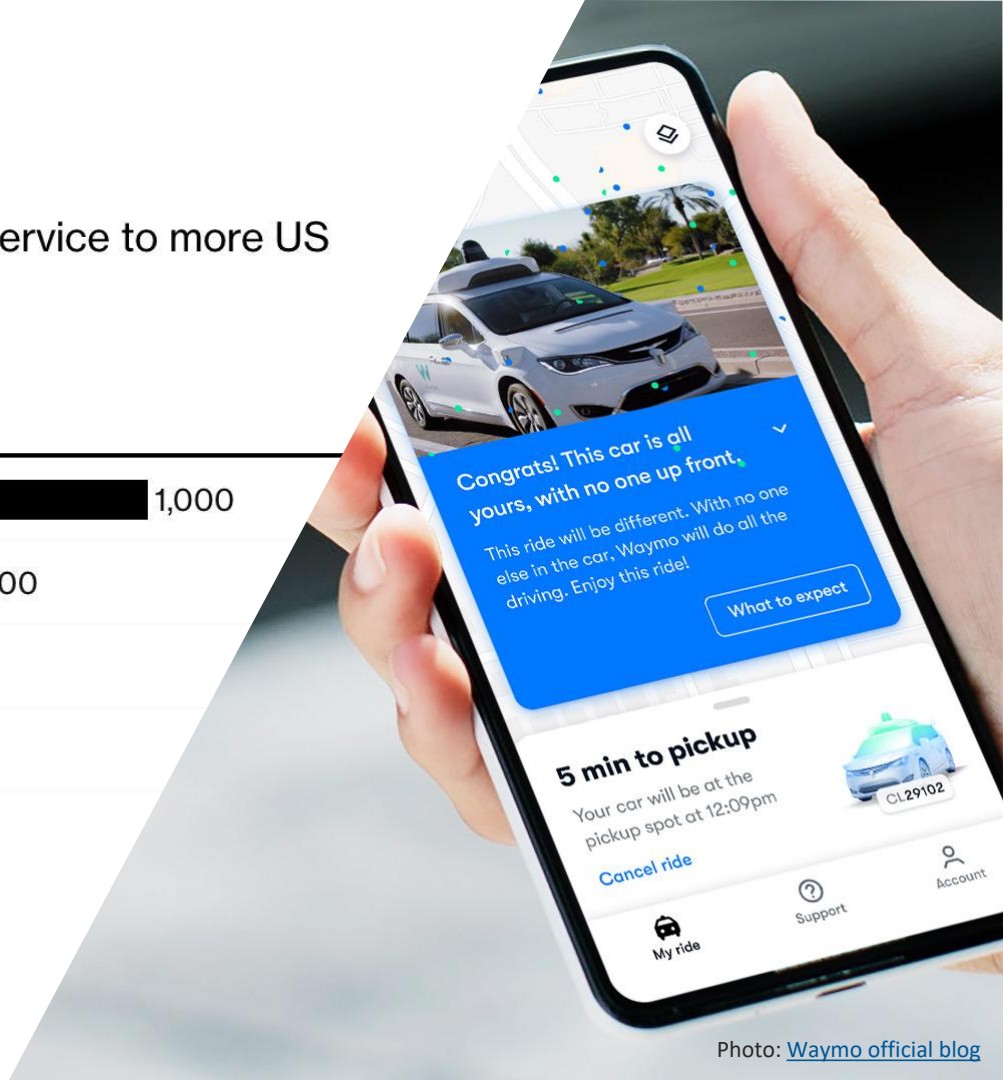
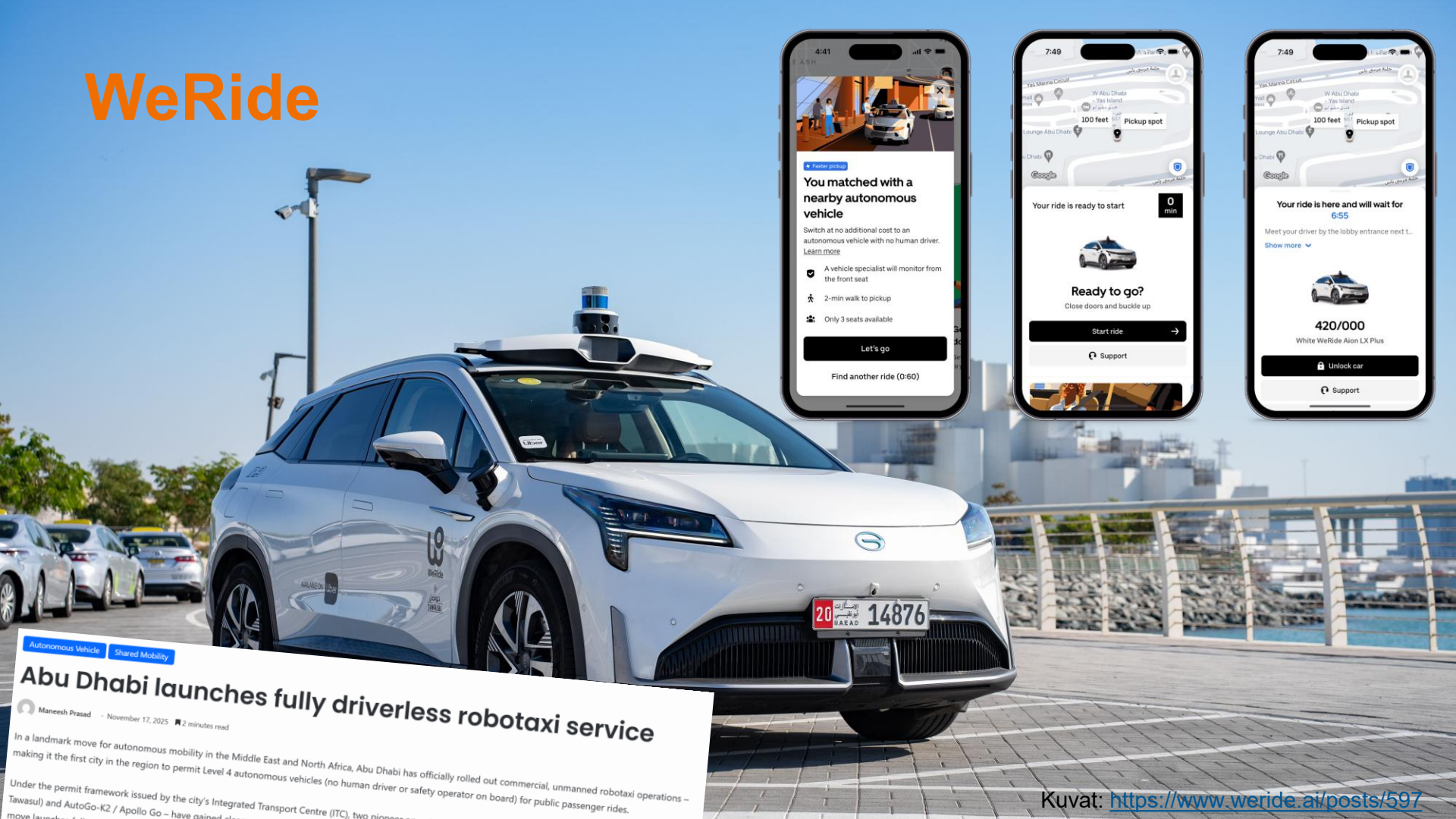


Photo: Waymo official blog

WeRide



Autonomous Vehicle | Shared Mobility

Abu Dhabi launches fully driverless robotaxi service

Maneesh Prasad · November 17, 2025 · 2 minutes read

In a landmark move for autonomous mobility in the Middle East and North Africa, Abu Dhabi has officially rolled out commercial, unmanned robotaxi operations – making it the first city in the region to permit Level 4 autonomous vehicles (no human driver or safety operator on board) for public passenger rides.

Under the permit framework issued by the city's Integrated Transport Centre (ITC), two pioneers – Tawasul) and AutoGo-K2 / Apollo Go – have gained

Kuvat: https://www.weride.ai/posts/597


WeRide
WeRide and Uber Launch Middle East's First Fully Driverless Robotaxi Commercial Operations in Abu Dhabi, UAE

REUTERS

Bolt partners with Pony.ai for driverless cars in Europe

Pony.ai handles the autonomy

Bolt provides the full stack: demand, regulation, mapping, financing, and operations across 500+ cities.


SELF - DRIVING - VEHICLE

Autonomisen liikenteen kokeilu käynnistyy nyt maksullisena

Uutinen | 11.11.2025 11.01

Hervantajärven ja Lintuhytin välillä alkaa säännöllinen robottibussiliikenne linjalla 301. Liikennöinti käynnistyy 17. marraskuuta. Linja toimii liityntäyhteytenä ratikkaan.

Robottibussia on testattu Hervantajärven ja Lintuhytin välillä aiemminkin. Kuva vuoden 2024 kokeilusta.

Tesla

VTT

AUTOEVOLUTION WEEKLY newsletter ▸ read & subscribe!

Home > News > Car Profile · #TESLA

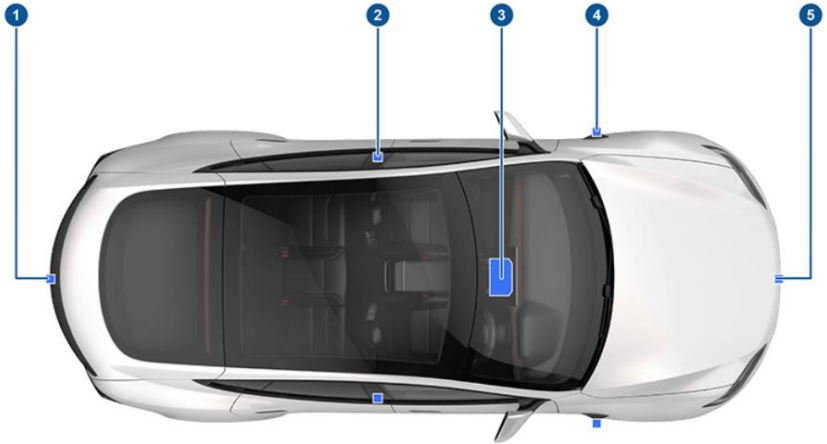
Tesla FSD V14 Learned New Tricks, Can Now Drive on Snowy Roads Better Than Most Drivers

Published: 11 Nov 2025, 18:07 UTC • By: Cristian Agatie

TESLA | Model S Owner's Manual

Cameras

Your Model S includes the following components that actively monitor the surrounding area:



WeRide Q3 2025

1 Revenue up 144% YoY to $24M

Driven by global fleet expansion.

Product revenue +428% to $11.1M, service revenue +67% to $12.9M.

2 Robotaxi revenue up 761% YoY to $5M

Now 20.7% of total revenue.

3 Gross margin jumps to 32.9%

Up from 6.5% last year.

4 Net loss sharply reduce to $43.2M

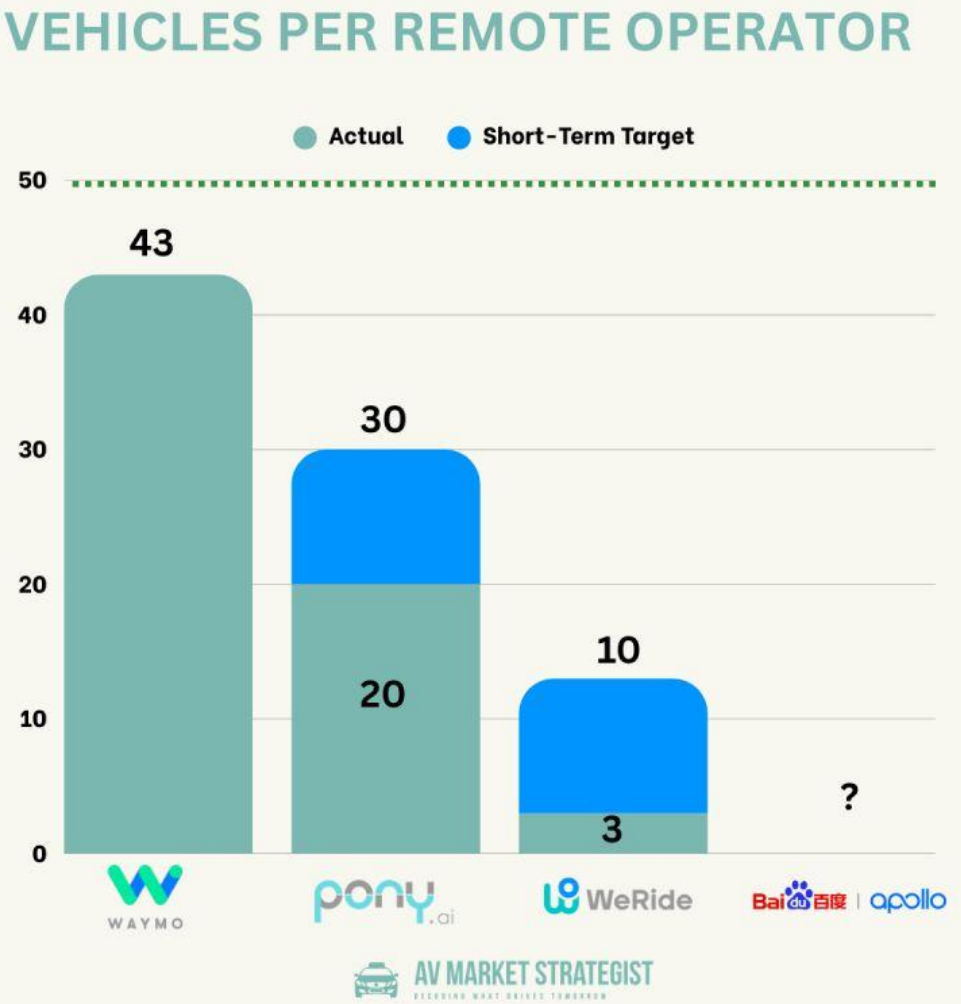
5 1,600+ AVs globally, 750 robotaxis

Operations across 8 countries with public services in China, Middle East, Belgium and soon Switzerland and Singapore.

AV MARKET STRATEGIST

DECODING WHAT DRIVES TOMORROW

Roadmap to business feasibility?



TRANSPORTATION

Uber wants to be a Swiss Army Knife for robotaxis

Kirsten Korosec — 11:54 AM PST · February 23, 2026

Uber has launched Uber Autonomous Solutions that plans to handle everything AV related to ops, software and support.

In the future, Uber would handle aspects including:
👉 training data and mapping
👉 fleet financing
👉 regulatory services
👉 user experience including customer support
👉 managing navigation around complex events and venues.
Uber is going strong on partnerships with AV companies such as Waymo, Baidu, Pony.ai, Starship, VW, WeRide, Lucid and Nuro.

Uber AV PARTNERSHIPS

HARDWARE PLATFORM

STELLANTIS

LUCID

Mercedes-Benz

NISSAN

SELF-DRIVING TECHNOLOGY

WAYMO

WAYVE

Motional

ZOOX

Baidu 百度 | apollo

momenta

pony.ai

waabi

nuro

WeRide

NVIDIA

AVRIDE

MAYmobility

MOIA

FLEET MANAGEMENT

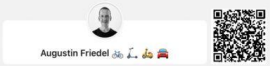
avomo

otto

NEW HORIZON
LUXURY TRANSPORT | L.L.C

تواصل
TAWASUL

WAYMO'S BETS AND EXPERIMENTS



Additional revenue streams	Deal with multiple OEMs to **license** the **Waymo technology stack** for autonomous driving platforms.	WAYMO × TOYOTA Announced in Q2 2025	WAYMO × STELLANTIS **Status unknown**, last communication update from Q1 2024.		
Customer interfaces and booking options	Building **own customer base** vs. **partnering** with **leading demand platforms**.	**Exclusivity** via Waymo app WAYMO S.F., LA Planned: Miami, Washington DC, Dallas	**Exclusivity** on Uber Uber Austin, Atlanta	**Hybrid approach** via own app & ride sharing partners WAYMO Uber lyft Phoenix; Nashville	Integration in public transport & micro transit via Chandler
Fleet operations & financing	**Outsourcing operations** to fleet financing & fleet operations	Partner with **mobility companies** transdev the mobility company	Partner with **car rental stakeholders** avis budget group Planned for Dallas	Partner with **ride hailing networks** Uber Via Amovo	Partner with **fleet startups** in ops and financing moove
Vehicle strategy	**Reducing vehicle costs** and allow **scaling of** vehicle **fleets**.	Scaling with **special purpose vehicles**: ZEEKR	Scaling with **integration partners**: MAGNA	**Retrofitting** production vehicles JAGUAR	Scaling with **AV Vehicle Foundry Business** of OEMs: HYUNDAI
Self-driving stack (SDS)	**Shift to End-to-End AI** models and reducing costs.	Shift to EMMA **end-to-end AI**. Gemini	**Reducing sensor costs** by re-configuring sensor sets and	**Reducing dependency on UltraHD maps** 	Scaling **efficiency & performance** of **edge compute** and **cloud compute infrastructure.**

Cruise started robotaxi operations in 2022

How GM's Cruise robotaxi tech failures led it to drag pedestrian 20 feet

By **Abhirup Roy**

January 26, 2024 11:59 AM GMT+2 · Updated January 26, 2024

TECH

GM exits robotaxi market, will bring Cruise operations in house

PUBLISHED TUE, DEC 10 2024·4:15 PM EST | UPDATED TUE, DEC 10 2024·6:35 PM EST

Challenges Facing Mobility in Japan

As transportation workers decline, maintaining public transportation is becoming increasingly difficult

8667km

Bus routes discontinued
(Jan 2022 – Aug 2023)

66% : Decline in users
44% : Driver shortages

58.3 years

Average age of taxi drivers (2023/09)
Number of drivers : -20% (2023/03 vs 2019/03)

Source:
https://www3.nhk.or.jp/news/html/20231124/k10014267761000.html
http://www.taxi-japan.or.jp/pdf/toukei_chousa/tinginR4.pdf
https://www3.nhk.or.jp/news/html/20230908/k10014188321000.html

Source: Maarten Sierhuis, 2026

NISSAN
MOTOR CORPORATION

■ CAMERAS (14)
物体、信号の色などを
認識する

▲ LiDARS (6)
物体の位置や形状を
検出する

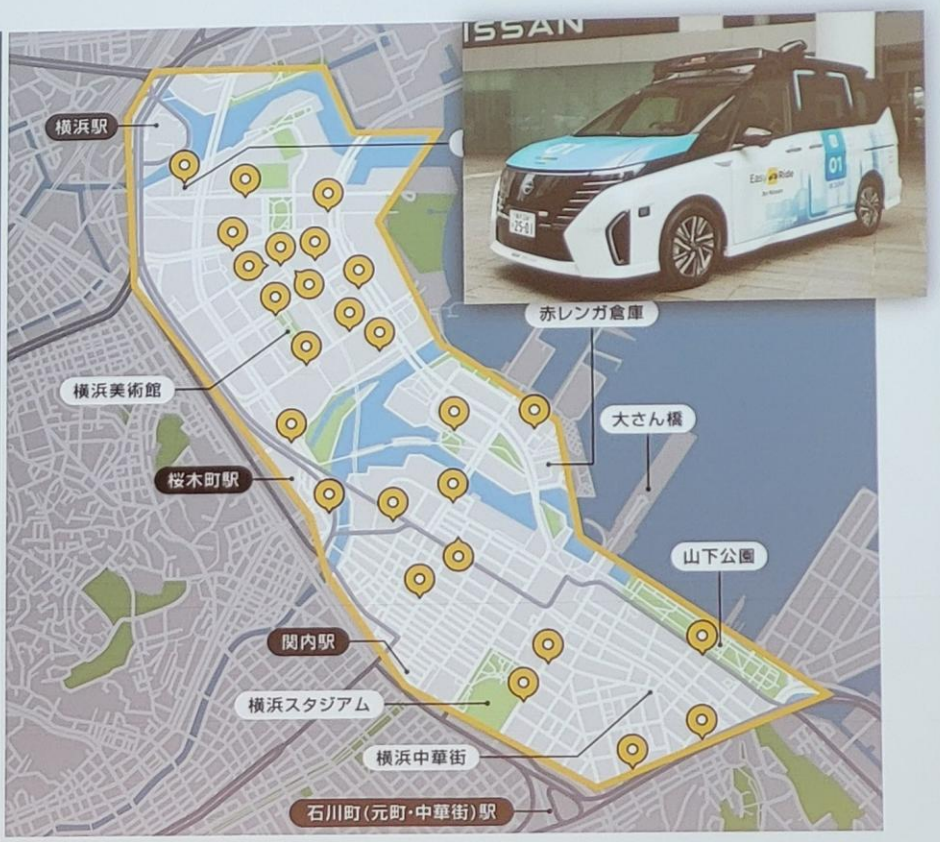
● RADARS (9)
物体までの距離と
速度を検出する

Sensor System Supporting Autonomous Driving

Source: Maarten Sierhuis, 2026

Overview of the Yokohama Demonstration

Objective	Build an L4 mobility ecosystem through collaboration with partner companies
Period	November 27, 2025 – January 30, 2026 • Time : 8:30～16:00 • Days : Tue – Fri
Vehicles	• Serena-based L4 technology demonstration vehicle • L2+ operation (with safety drivers) • Capacity: 3 passengers • Fleet size: 5 vehicles
Stops	• 26 pickup/drop-off locations • 2 vehicle depots
Users	• Approximately 400 publicly recruited participants
Fare	Free of charge



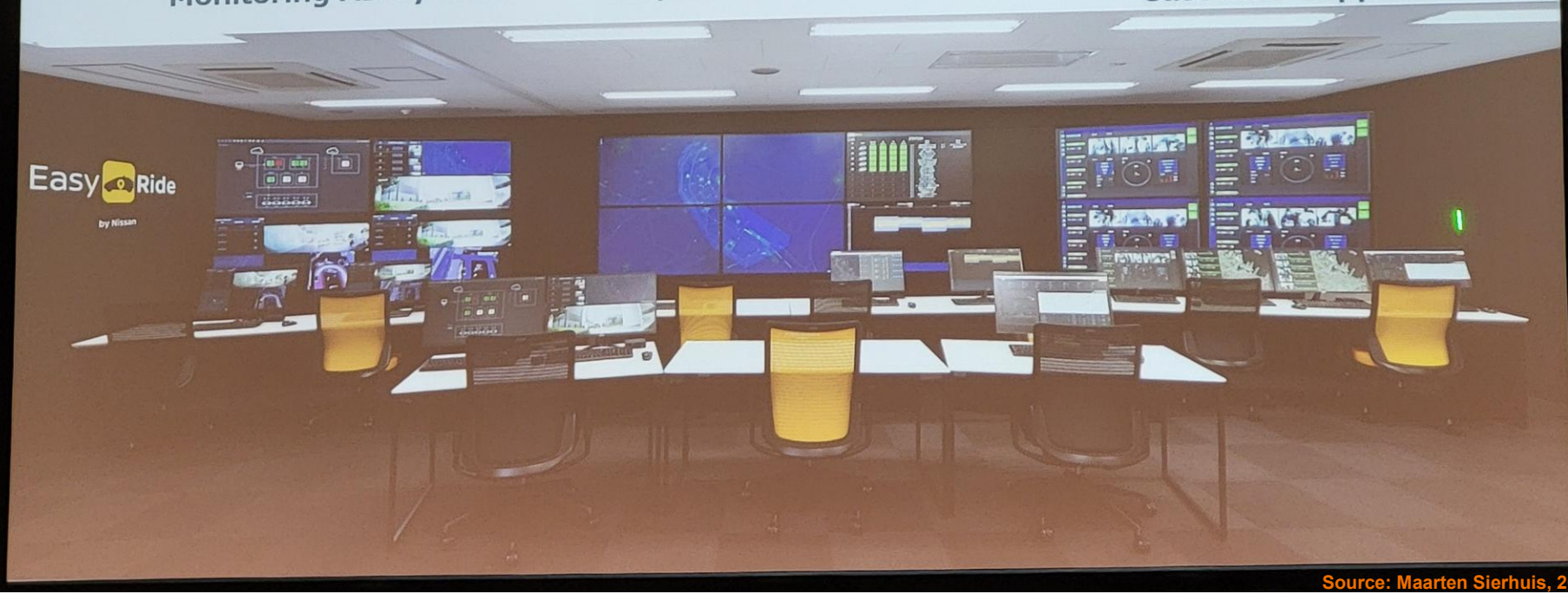
NISSAN MOTOR CORPORATION

Source: Maarten Sierhuis, 2026

Remote Monitoring Center

To build and validate the ecosystem all roles are centralized to enable close coordination during the demonstration

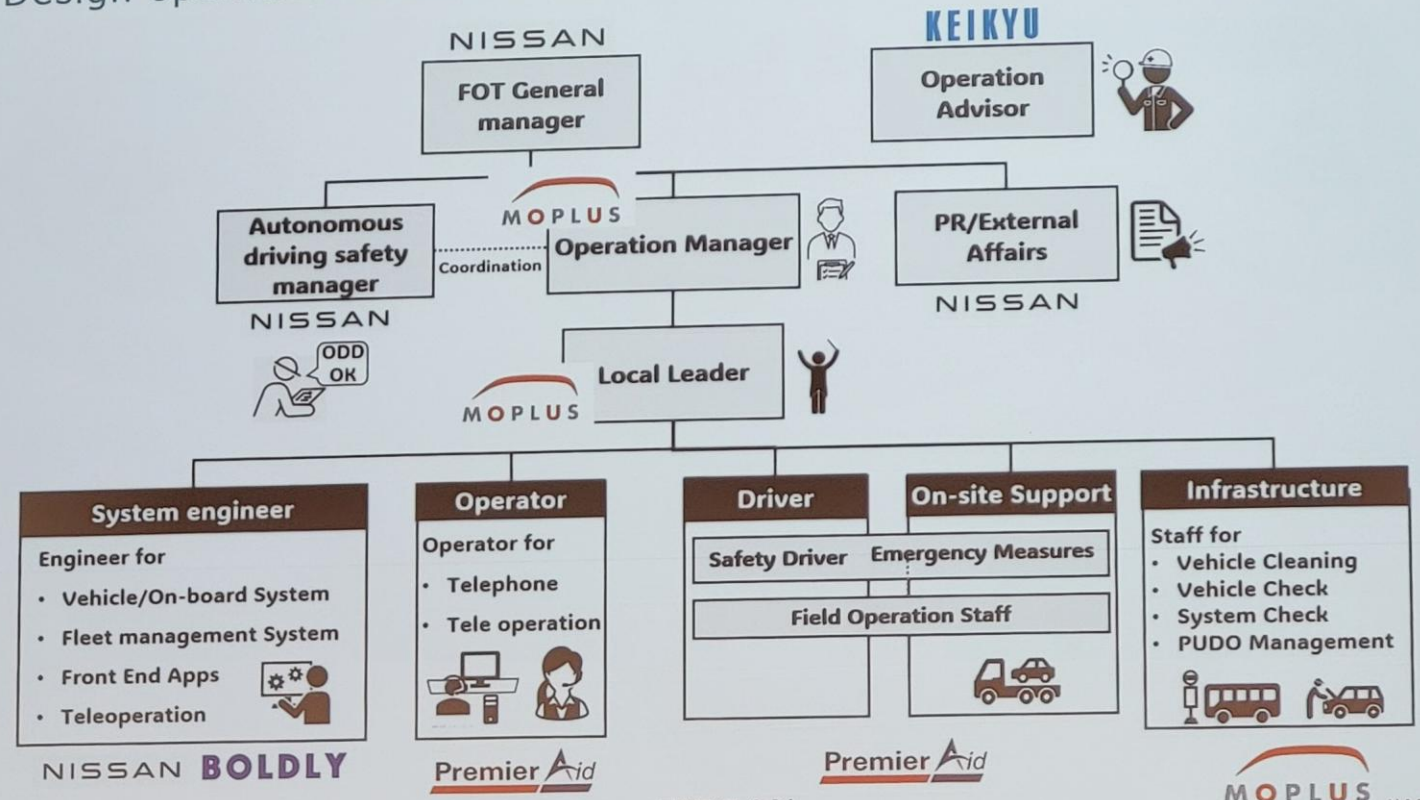
Monitoring AD Systems **Dispatch & Operations** **In-vehicle monitoring & Customer support**



Source: Maarten Sierhuis, 2026

Operation organization

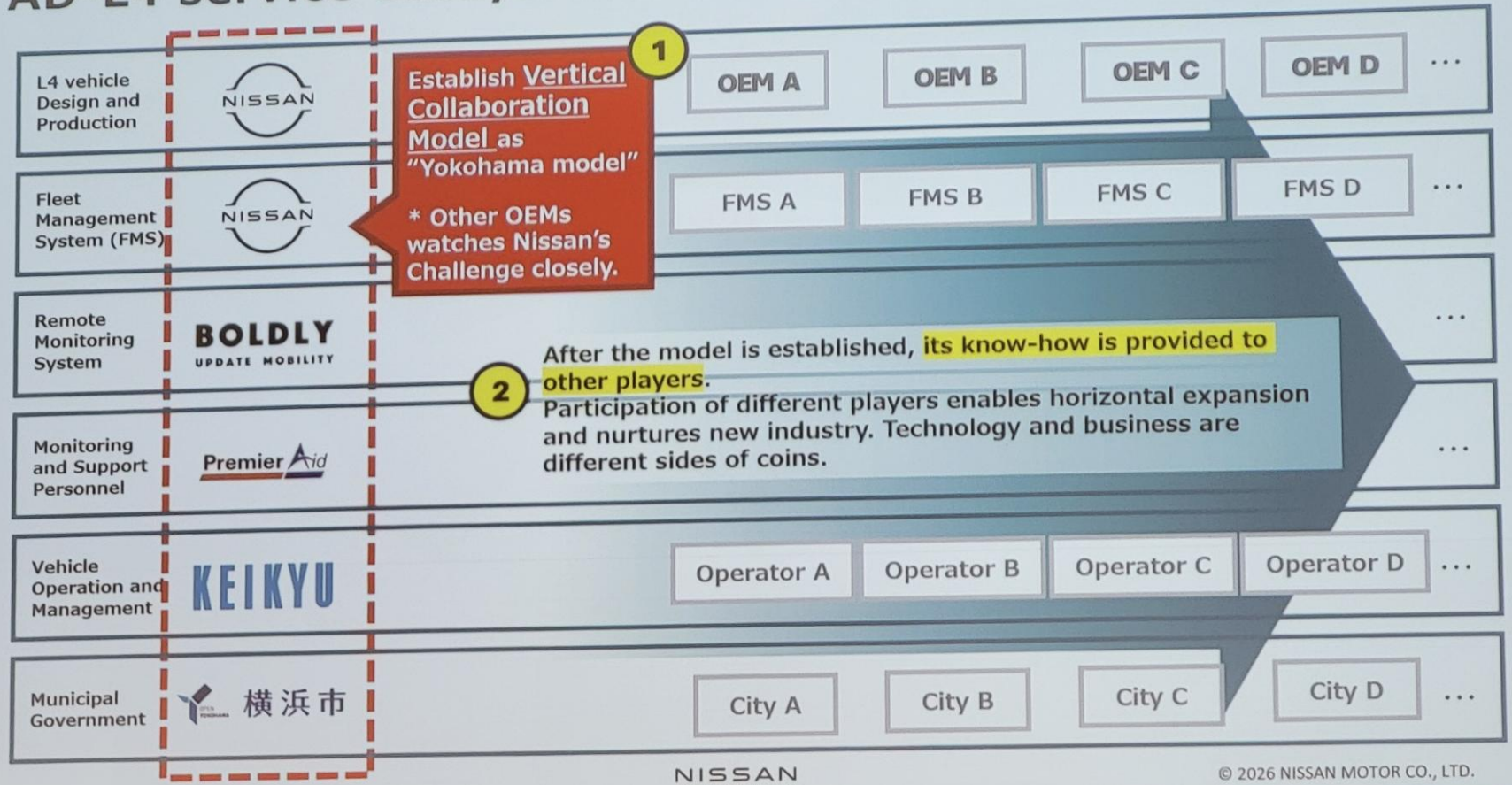
Design operation structure assuming real support for AD-L4 MS business



NISSAN MOTOR CORPORATION

Source: Maarten Sierhuis, 2026

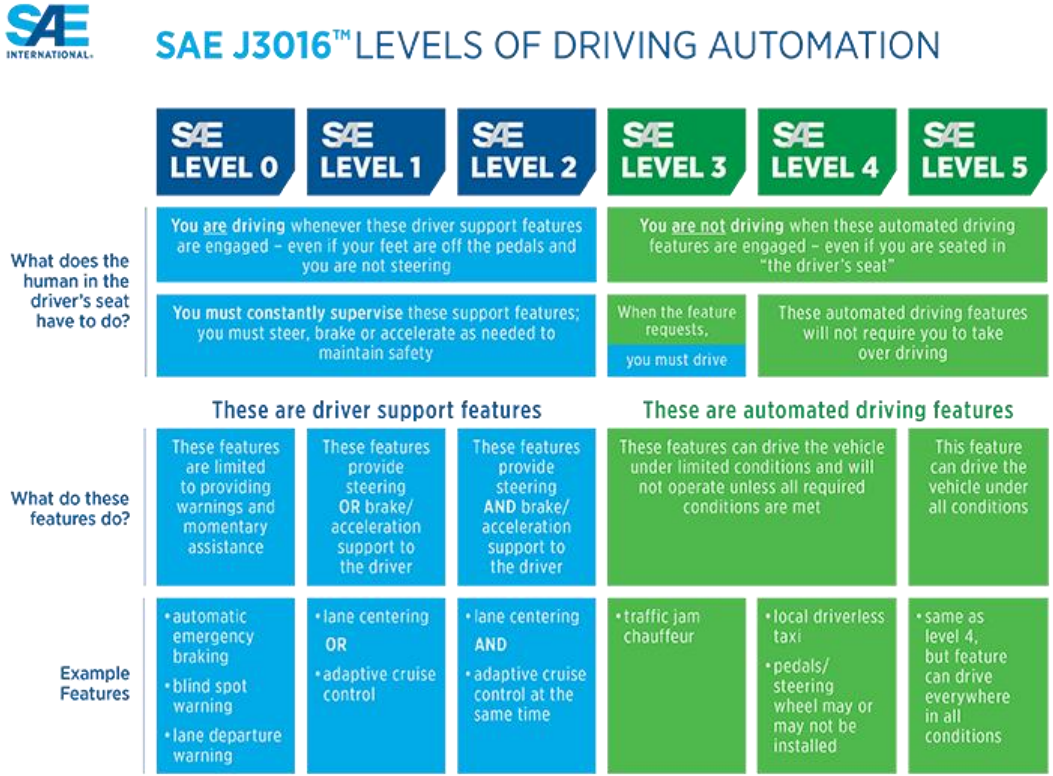
AD-L4 service ecosystem



NISSAN MOTOR CORPORATION

Source: Maarten Sierhuis, 2026

Kuljettajan ja järjestelmän eri vastuut…



Kaavio: SAE, tiedote

Advanced Driver Assist System

Human is the Driver

Responsibilities:
Drive the vehicle
Control steering wheel,brakes & pedals

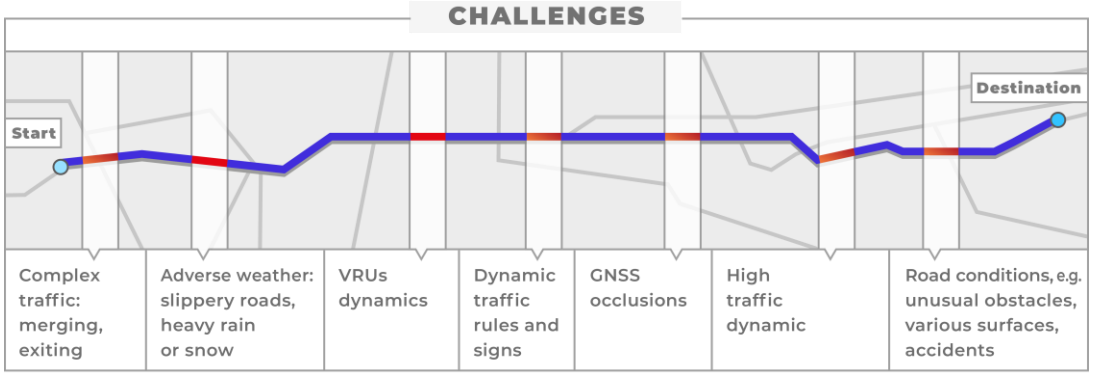
Automated Driver System

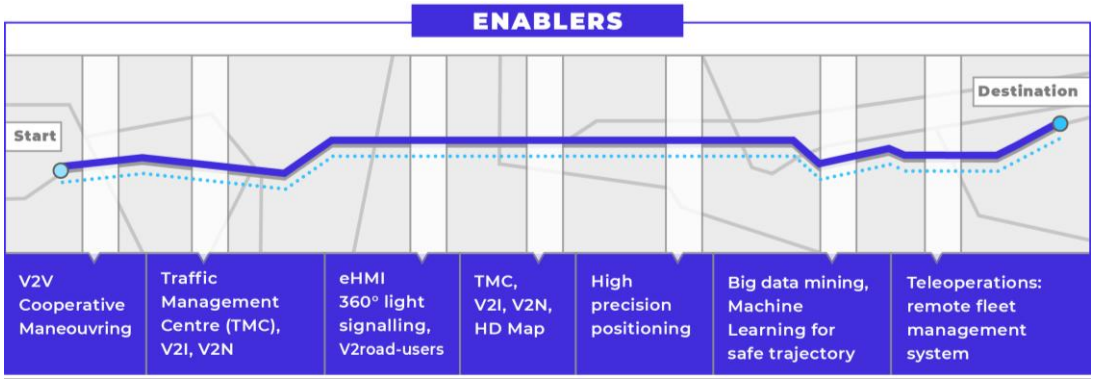
Computer is the Driver

Responsibilities:
Enter Vehicle
Ride in vehicle
Exit Vehicle

Concept: Timothy Papandreou
Icons: The Noun Project various artists

Challenge: defragmentation of the Operational Design Domain (ODD)





ODD

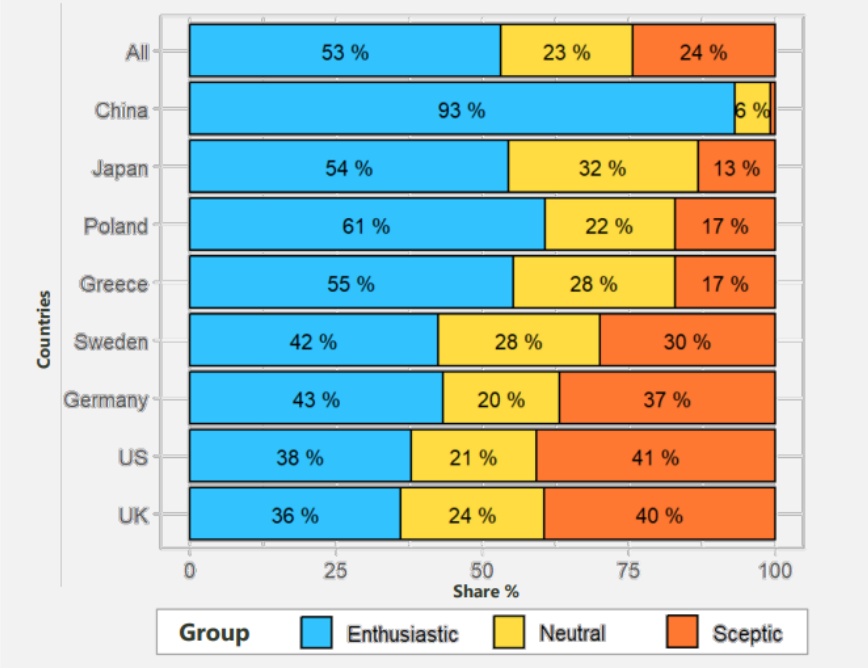
MANUAL DRIVING

AUTOMATED DRIVING

Cybersecure, interoperable, interactive and **user-aware vehicles**

Willingness to use AD is high in general

- Results based on Hi-Drive Global Survey 2023
- Acceptability score averaged from three questions
  - Willing to use AD
  - W. to buy/lease/rent a vehicle with AD,
  - W. to use AD on everyday trips
- Scale:
  1 = Strongly disagree **2** = Disagree
  3 = Neutral **4** = Agree **5** = Strongly agree
- Acceptability score (<2.5=Sceptic, 2.5–3.5=Neutral, >3.5=Enthusiastic).



Automated vehicle fleet

KUURA
Automation in gravel roads
Environment perception

'eLvira'
360° sensing solutions
Remote operation

'Heluna'
New comer - sensing
Artificial Intelligence

'Bus'
Large dimensions
Automated bus depot

'Jarno II'
5G, sensing
Rider support

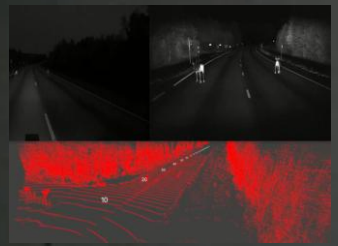
'Pate'
Off-road
Machinery & military

'AVANT'
Metawerse
Remote operation

'Marsu'
Smart traffic hub
Traffic enforcement

Key technologies

Sensing



- Radars, laser-skanners, cameras
- Filtering artefacts
- Artificial intelligence

Positioning

- Landmark based positioning
- Error correction for GNSS

V2X

- C-V2X, 5G => 6G
- obstacle avoidance
- New 6G features (e.g. holograms)

Functionality

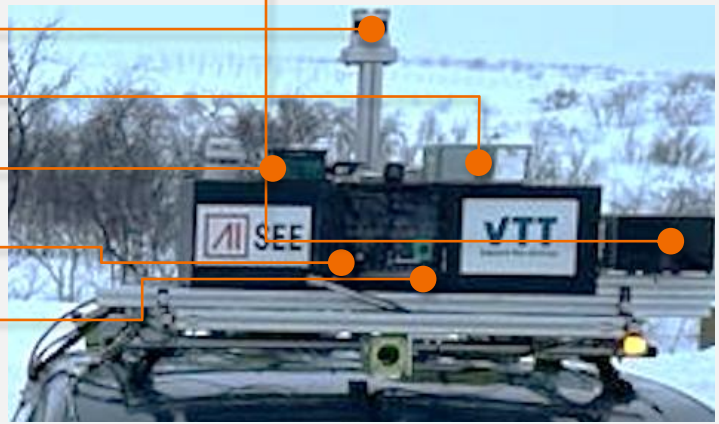
- Piloting
- Functions in adverse weather
- Field trials and counter-measures

Digital world

- Replayer
- HD maps
- Remote operation
- Data spaces

SENSOR SETUP EXAMPLE

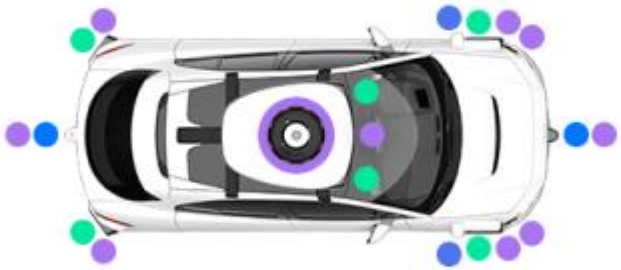
- BeamImaging LiDAR, 1064nm
- Ouster 64-layer, 890 nm
- Luminar LiDAR, 1550 nm
- Livox LiDAR, 905 nm
- RGB camera 450 – 920 nm
- NIR Gated Camera



- Emberion camera 400 - 2000 nm

Jaguar I-PACE

Source: waymo.com



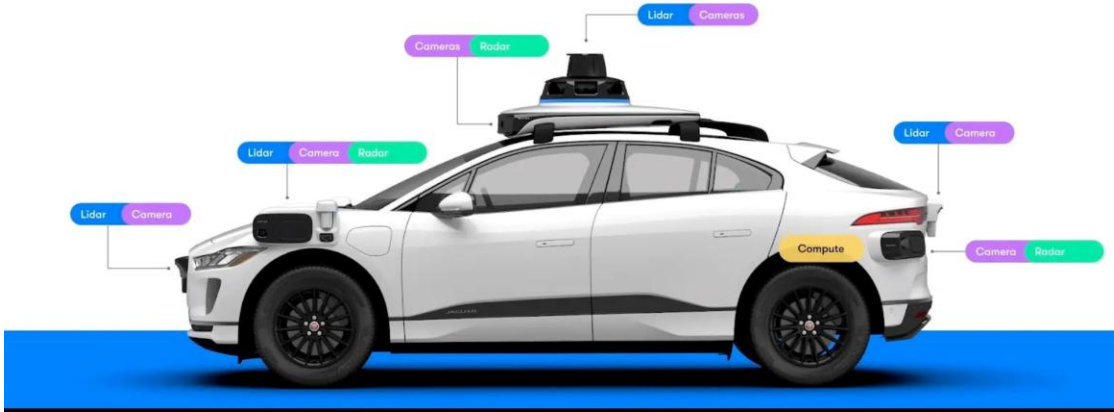
Lidar Cameras Radar

WAYMO

29 Cameras

5 LiDAR Sensors

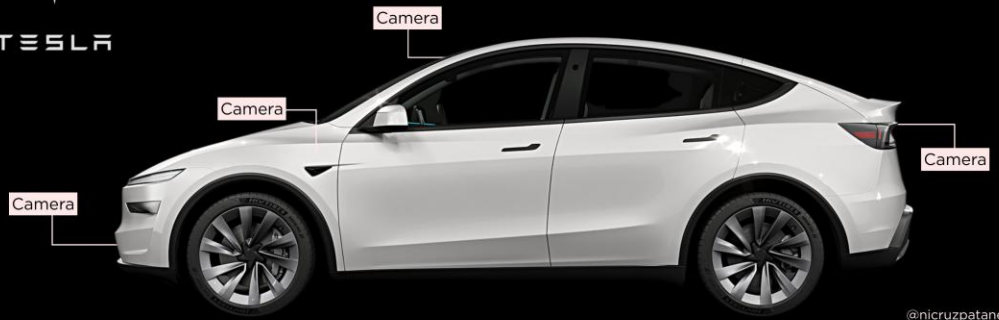
6 Radars



TESLA

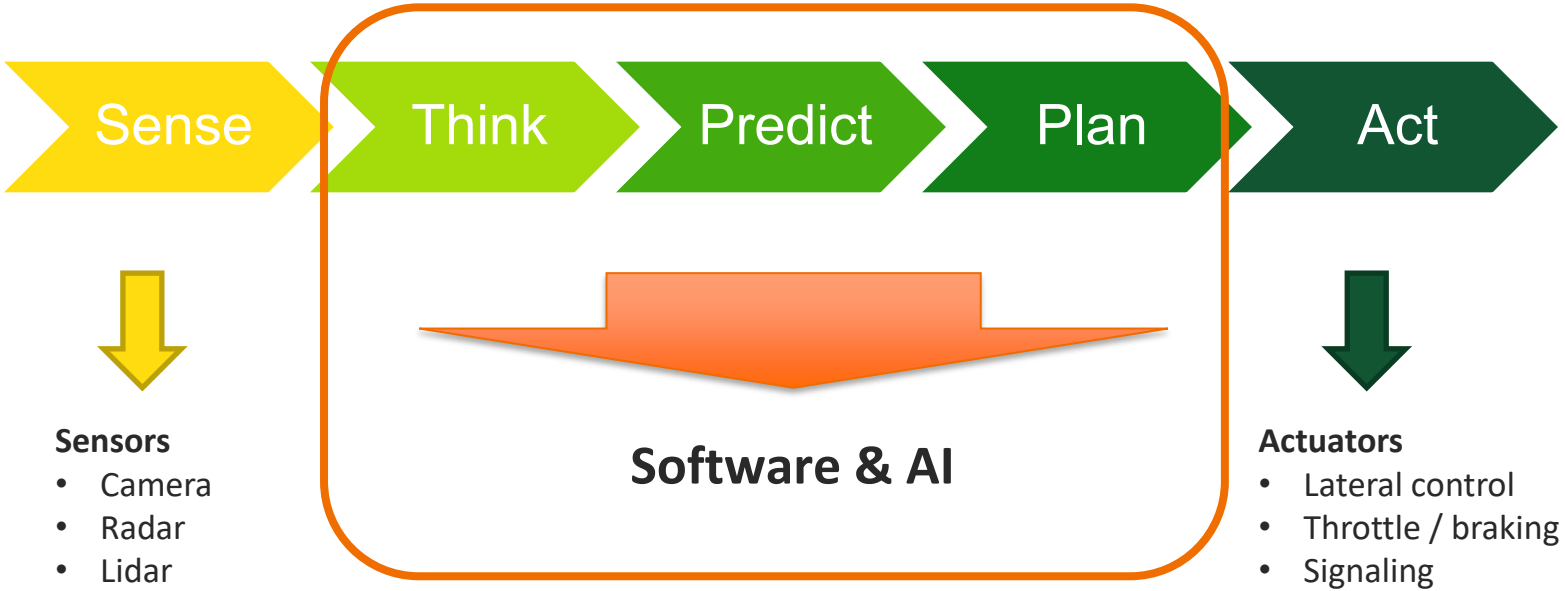
9 Cameras

AI & Vision Only

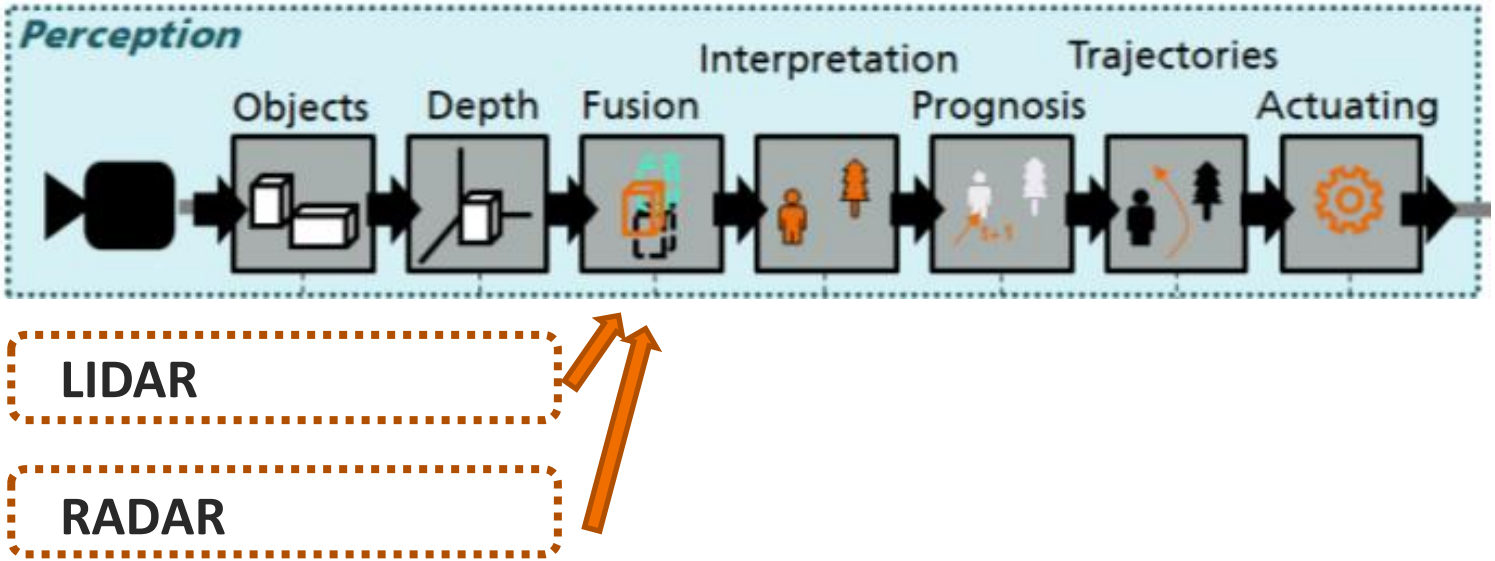


Tekoäly automaatti-ajamisessa

Päätöksenteon eri vaiheet

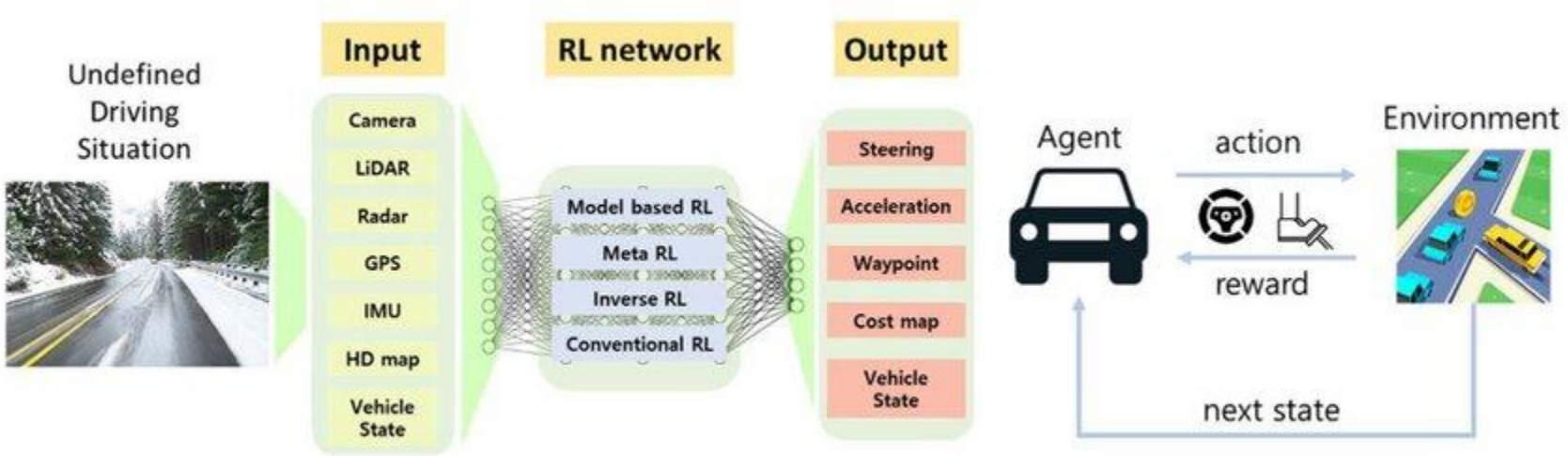


Epävarmuuden eri tasot



Source: Henne, M., Schwaiger, A., Weiss, G. (2019).
Managing Uncertainty of AI-based Perception for Autonomous Systems, link

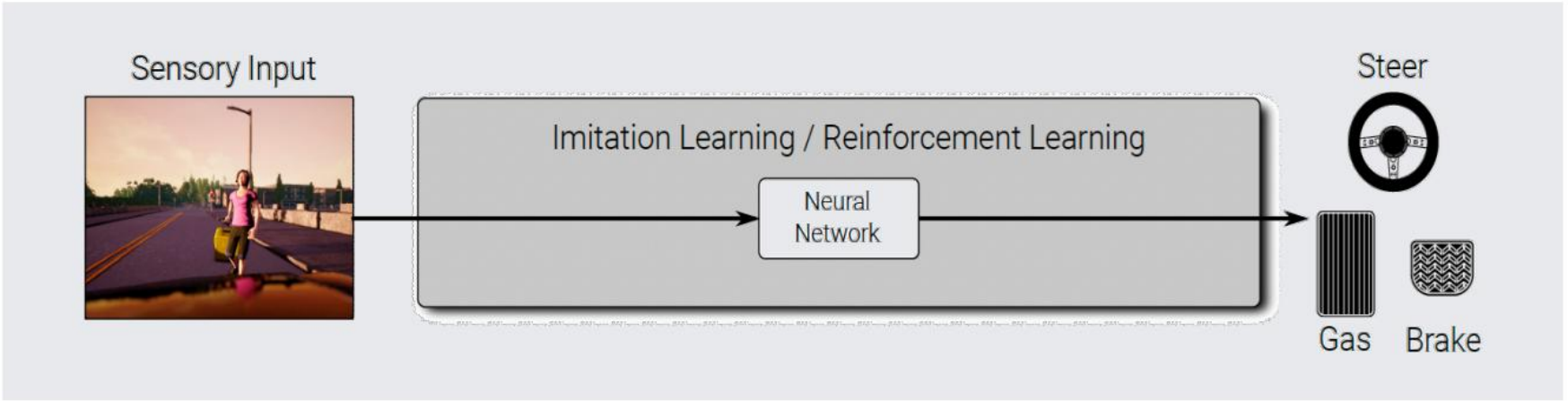
Ohjattu syväoppiminen automaattiajamisessa



A Review on Deep Reinforcement Learning for Autonomous Driving - Scientific Figure on ResearchGate. Available from: https://www.researchgate.net/figure/The-structure-of-autonomous-driving-based-on-reinforcement-learning-from-end-to-end_fig1_382765045 [accessed 26 Nov 2025]

Automated Driving Approaches: End-to-End Learning

- Sensory input is **directly mapped** to driving commands (steering, acceleration, braking) in an atomic step
- Neural networks trained with **Reinforcement Learning** learn to optimize driving behaviour without explicit modular split



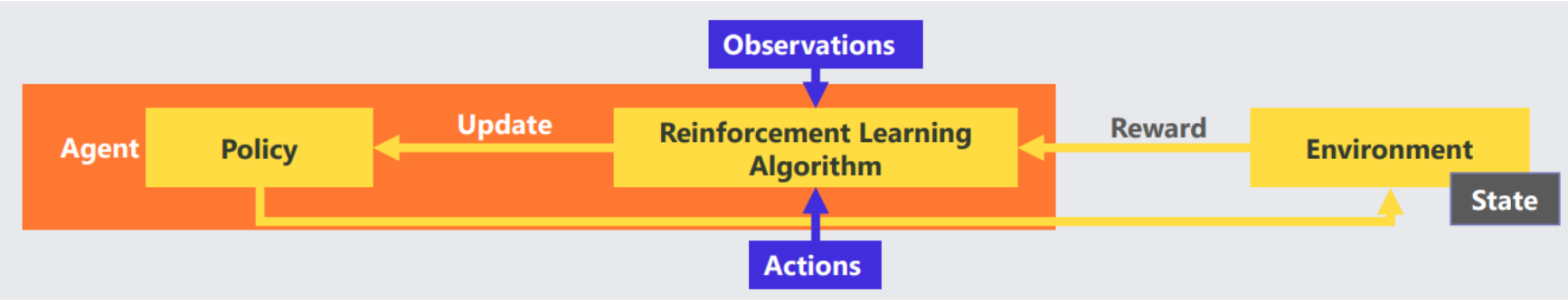
Reinforcement Learning

Learning by trial and error:

- agent **observes** a state of the environment
- selects an **action**
- goes in a new state
- receives a **reward** signal

Challenges

- **Credit assignment problem:** deciding which past actions led to a success or failure
- **Exploration vs. exploitation:** trying new strategies vs. reusing known good ones



Eräitä automaattiajamisen haasteita

Tekniikka

- Kamerat, laserskannerit ja tutkat havainnoivat ympäristöä aika hyvin, mutta olosuhteet (pintaan tarttuva lumi, sumu/pöly ilmassa, vastavalo) voivat haitata niitä paljonkin
- Oudon värinän/äänen/käytöksen tunnistaminen ja korjaus ilman kuljettajaa

Toimintaympäristö

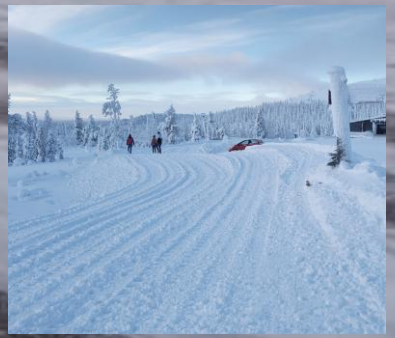
- Varsinkin asutuskeskuksissa on automaattiajamiselle haastavia järjestelyjä: ihmiset, havaintokatveet (mm. pysäköidyt autot), epäloogiset kaistajärjestelyt, …
- Leveiden siltojen alitus ja tunnelit satelliittipaikannukselle ja tutkille vaikeita

Ihmiset / eläimet

- Ihmisen **aikeiden** tunnistaminen on tietokoneelle **vaikeaa**
- Arvaamattomia erityisesti kaupungeissa - tuotantolaitoksissa edellytyksiä parempaan

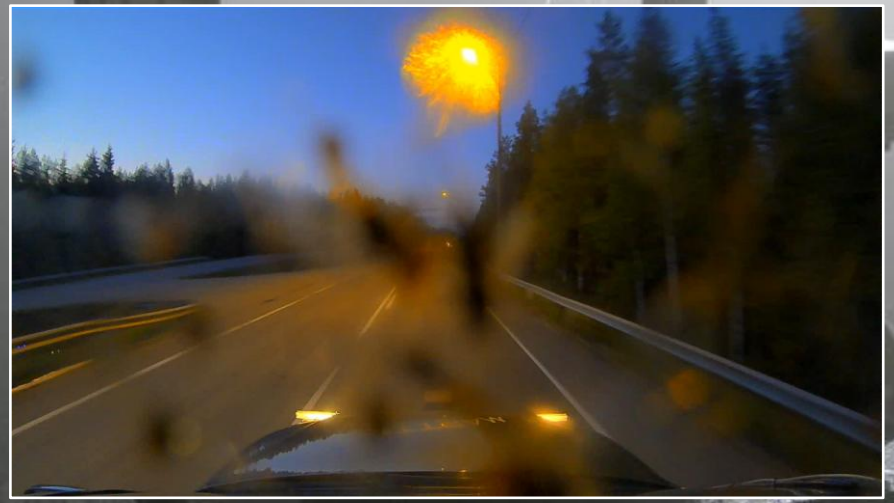
Erikoistapaus 1 – talvi

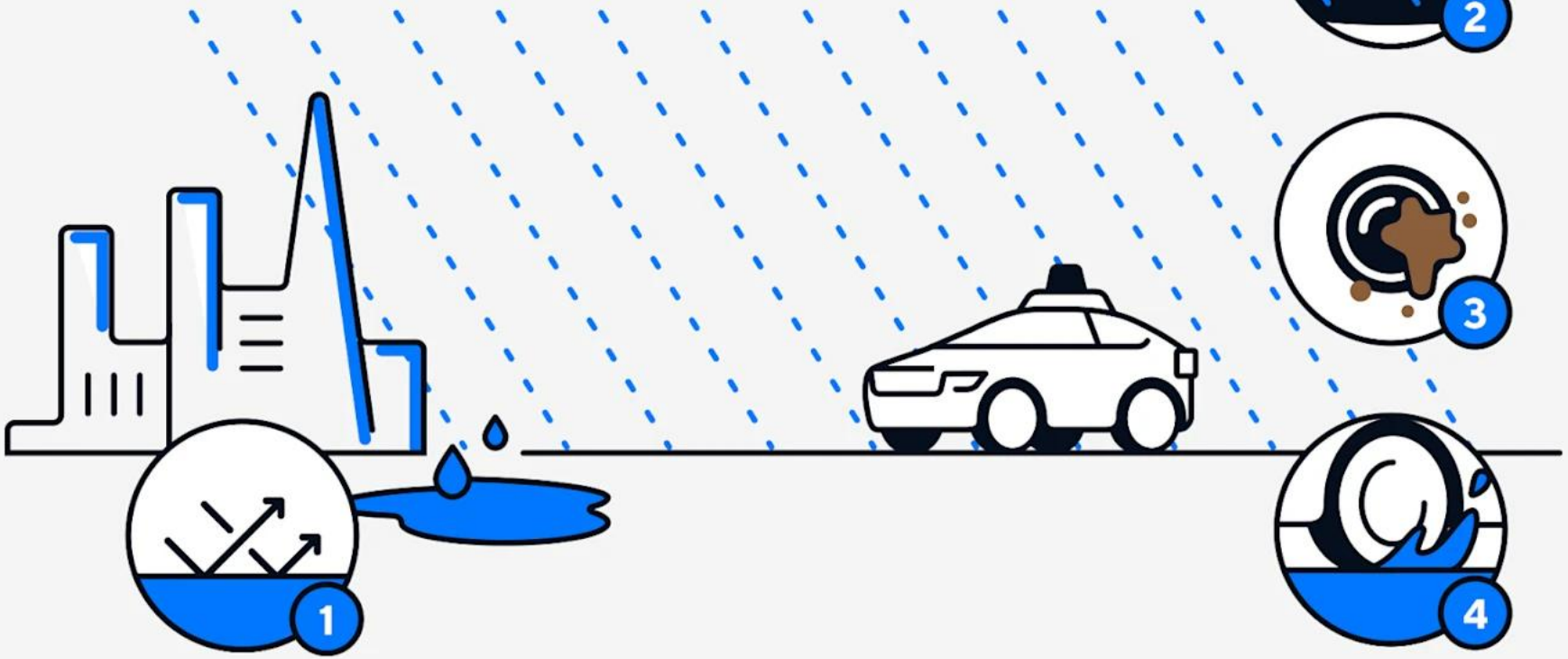
- Kaistaviivojen näkymättömyys
- Kaistalla pysymisen ongelma – “tie siirtyy”
- Valkoseinät – pölisevä lumi
- Optisten antureiden ominaisuudet hyvin kylmässä
- Liukkauden hallinta ajoneuvolla



Erikoistapaus 2 - hyttyset

- Estää näkyväisyyden
- Liimaantuu anturiin kiinni
- Optinen ympäristön havainnointi lakkaa toimimasta



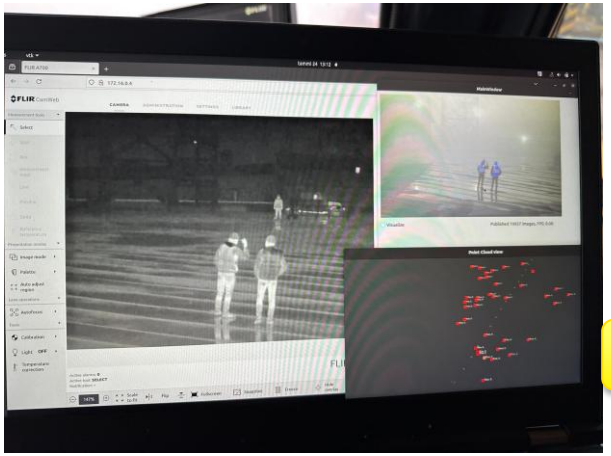

2
3
1
4

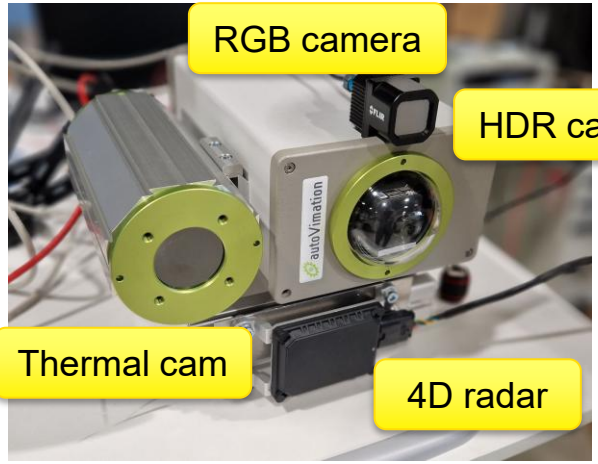
AI-Enabled VRU Recognition

2022: Implemented **human and animal recognition** for Indian Railways

2024: Converting to **an AI-based system**

2025: Developed a **wide-view version** for large machinery products



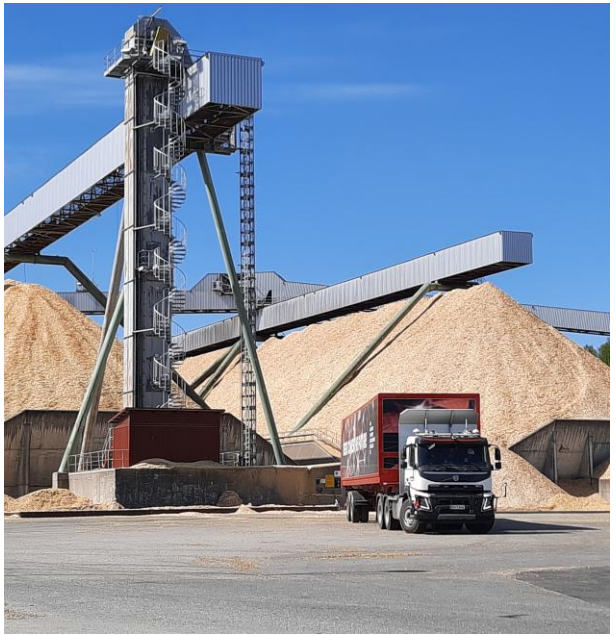


Remote control

- Low latency in 5G communication
- Blind spots for the remote operator
- Speed of operation

Rajoitetuilla alueilla automaatio tulossa vauhdilla käyttöön

- Puolisuljetulla (teollisuus)alueella on tyypillisesti
  - Aidalla tai muuten rajattu pienehkö tieverkosto
  - Vain henkilöstöä, tai turvakoulutettuja ulkopuolisia (Ei teinejä, vanhuksia, juhlijoita, …)
  - Alhaiset ajonopeudet (esim. 30km/h)
  - Suoraviivaista muuttaa vaikeimpia liikennejärjestelyjä
  - Helpompaa järjestää ajoneuvon etähallinta hyvin
- Alue ei ensisijaisesti tieviranomaisten säätelemä
- Case:
  Hakkeenkuljetus sahalta sellutehtaalle



Bussien automaattista siirtelyä

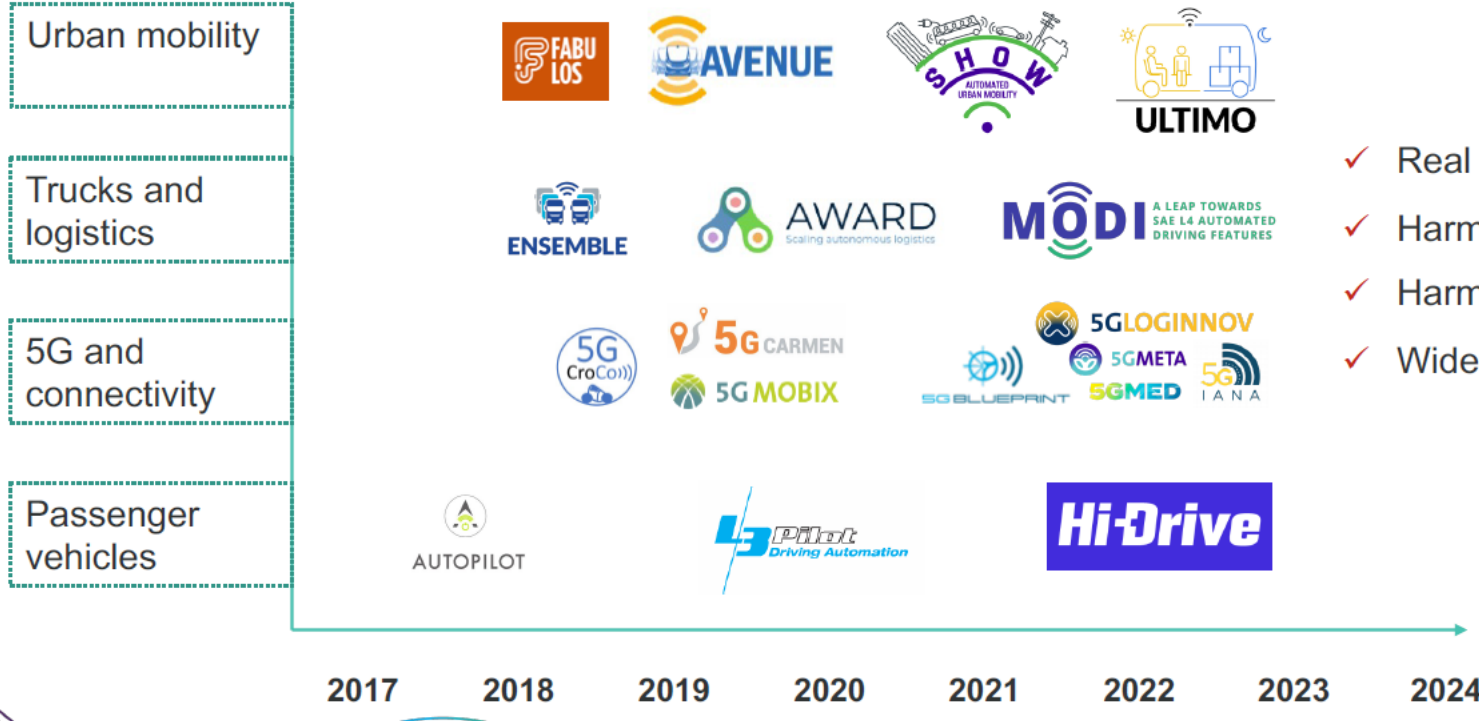
Project

AUTOMATED DRIVING AT VOLKSWAGEN AUTOMOTIVE SEAPORT (+VIDEO)

Volkswagen Group Logistics

Unikie has successfully tested automated vehicle movements in real port operations within Volkswagen Group Logistics – in one of the world's largest vehicle logistics terminals in Emden, Germany. This marks a major milestone in a key logistics innovation.

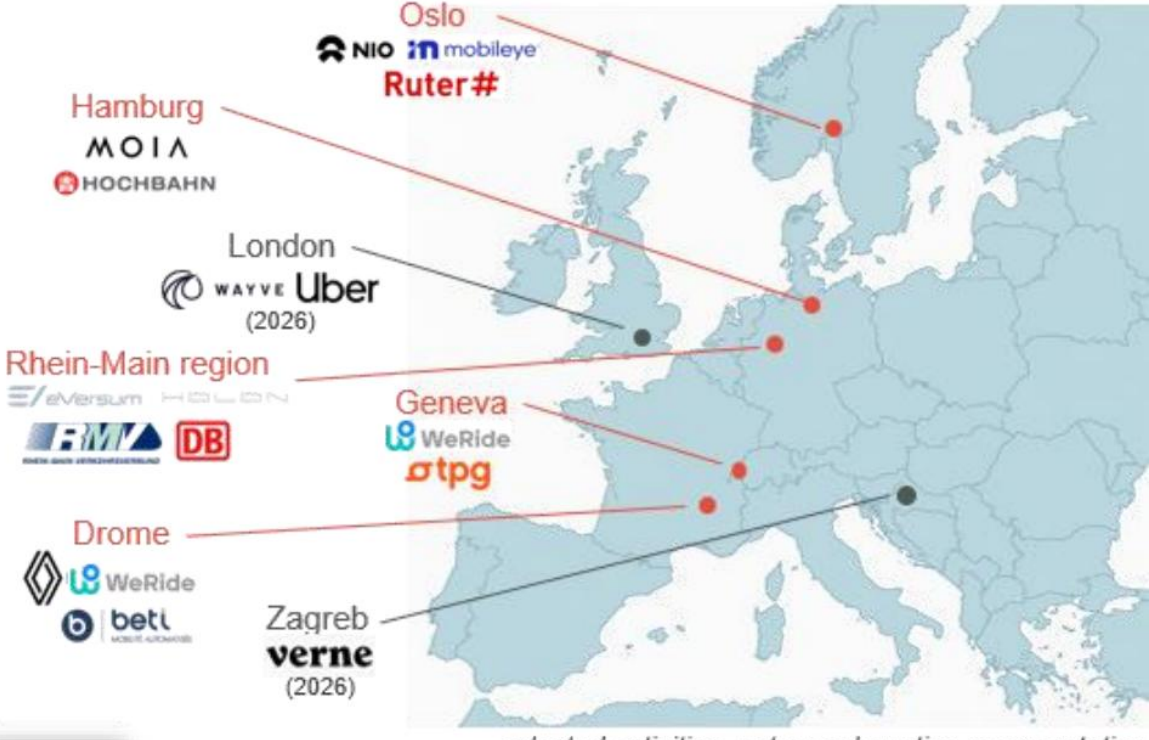
Laajat automaatiokokeiluhankkeet Euroopassa



- ✓ Real conditions
- ✓ Harmonised scenarios
- ✓ Harmonised methodologies
- ✓ Wider and long-term impacts

European Commission

From Testing & Demonstrations to Deployments



selected activities. not an exhaustive representation

connected automated driving.eu

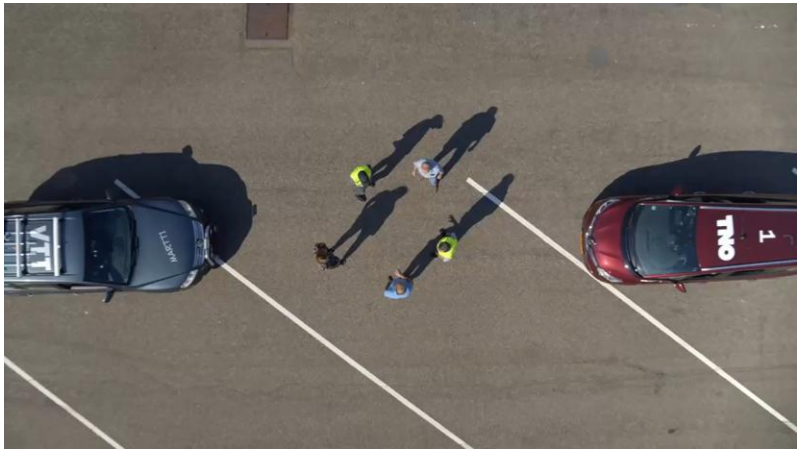
CCAMbassador

THE CCAMbassador PROJECT IS FUNDED BY THE EUROPEAN UNION HORIZON EUROPE WORK PROGRAMME

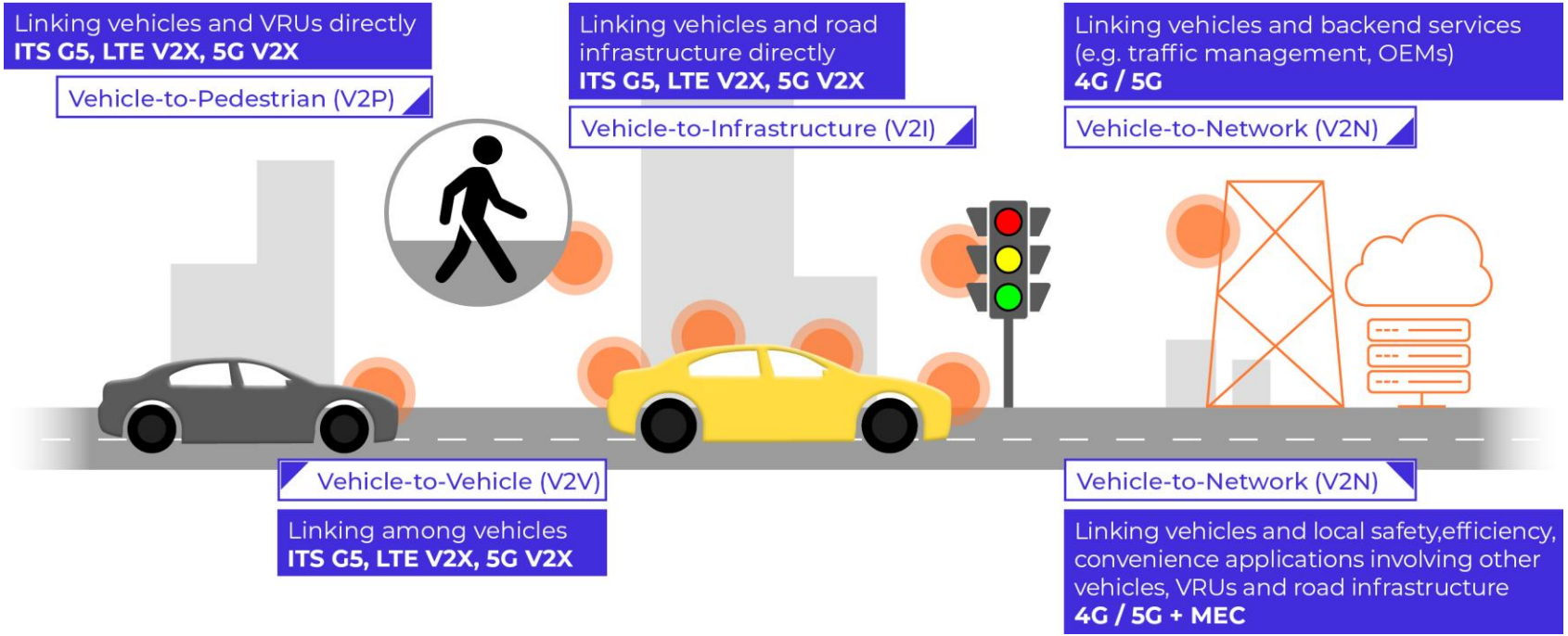
Verkottuneet ajoneuvot ja infra

- V2X: lyhyen ja pitkän kantaman viestintä
- C-ITS: EU:n V2X-järjestelmä sääntöineen

- 5G-MOBIX – Verkottunut ajaminen **rajojen yli**
- 5G-SAFE-PLUS – **Automaattijamisen kyvykkyyksien kehittäminen sääpalveluilla**
- 5G-ROUTE – **5G-tietoliikenne Suomen ja Viron välisillä reiteillä**



Cooperative situation awareness concept



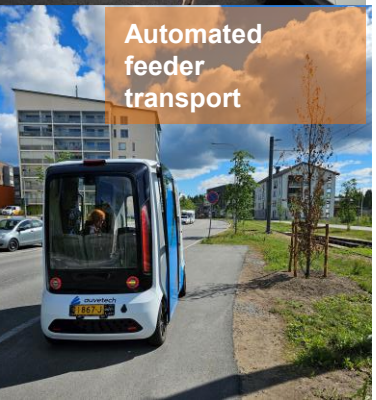
Automatisoidun ja kytkeytyneen kaupunkiliikenteen kokeiluympäristö (living lab)

VTT

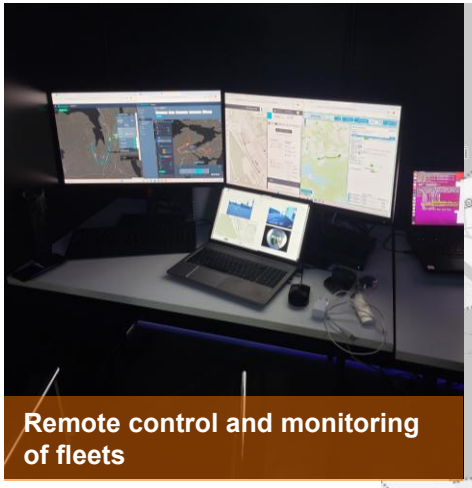
5G connectivity

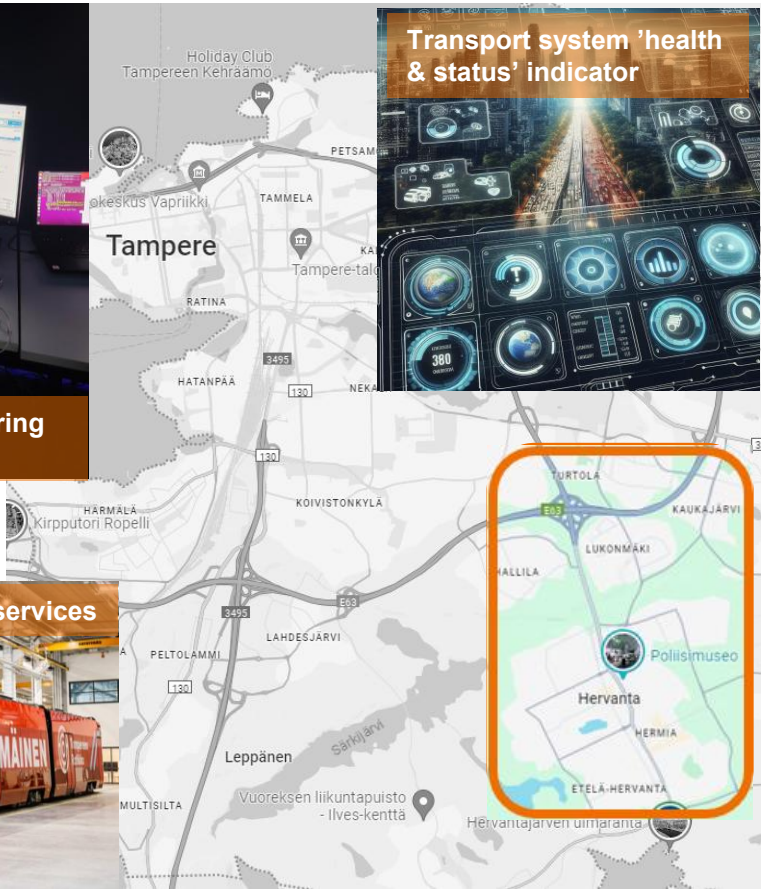
Cooperative ITS, connected infra

Smart bus/tram stop



+





Mikä muuttuu?

Teknologia

Vuosikymmenen aikana

- Teknologia kehittyy ja infrastruktuuri digitalisoituu
  - Kommunikoiva liikenneinfra, HD-kartat, konenäkö, anturidatan fuusio
- Konenäköpainotteisuus voi vaatia fyysisten ohjausvälineiden havaittavuutta
- Läpimurtoja tietyillä alueilla, varsinkin, jos kaikki alueella automaatteja
- Automaatioon yhdistettynä myös energiankulutuksen optimointi

Lähivuodet

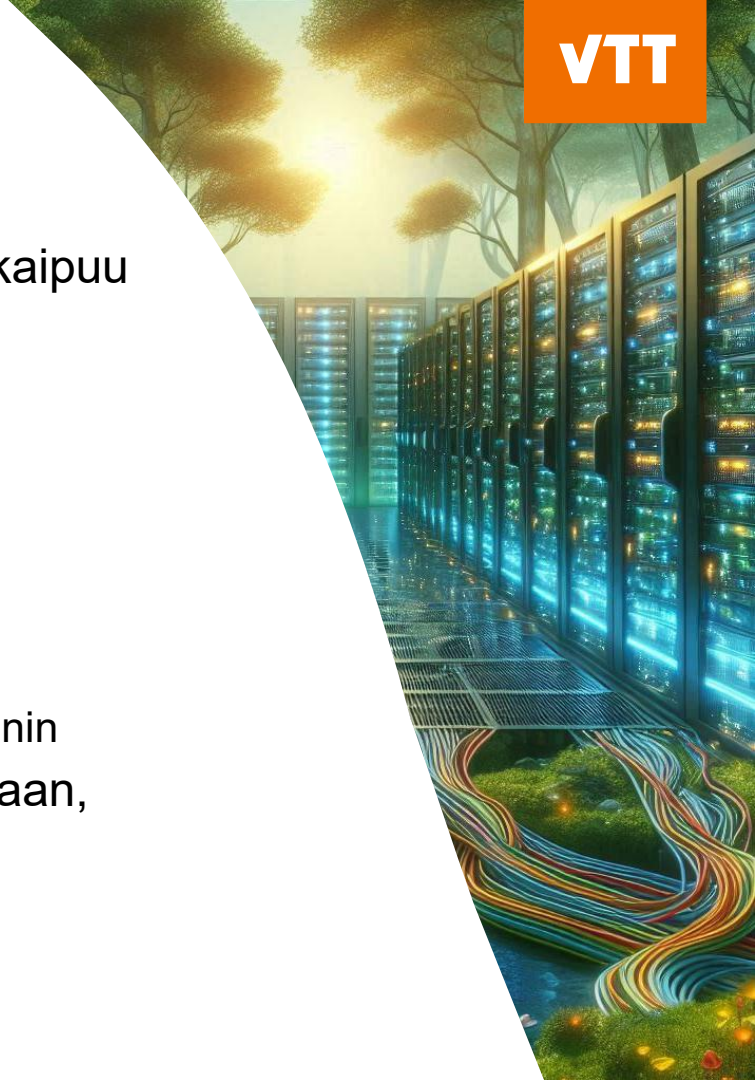
- Pudotuspeli seuloo esiin elinkelpoisimpia anturi-, ohjelmisto-, ja ajoneuvofirmoja

Rajatut ja puolisuljetut alueet

- Yksi nopeimmin esiin nousevista sovelluskohteista
- Polku: menestyjät etenevät alueelta/kohteesta toiselle, kunnes ovat merkittäviä

Liikennejärjestelmä

- Kaupungistuminen, kuljettajapula, personoinnin kaipuu globaaleina megatrendeinä
- Automaatio lisääntyy kulkuneuvoissa ja hallintajärjestelmissä
- Tie- ja kaupunkiliikenteessä automaatio lisää ”kalustoitumista”
  - Tulee ensin kaupalliseen liikenteeseen (taksit, kaupunkilogistiikka, joukkoliikenne)
  - Mahdollistaa tehokkaamman kutsupohjaisen operoinnin
- Yksittäisten autojen hallinnasta kalustojen hallintaan, myös pysäköinnissä
  - Varikoita pysäköintialueiden sijaan
  - Lataaminen automatisoituu



Vaikutuksia maankäyttöön

- Hyvin aluekohtaisia (tässä USA-tarkastelu)
- Autopainotteiset palvelut (autokaupat, huoltamot) vähenevät tai poistuvat kokonaan
- Kaupunkirakenteen hajautuminen pidempien työmatkojen hyväksyttävyyden kasvaessa
- Pysäköintiin vaikutukset arvioidaan merkittävimmiksi, koska pysäköinti vastaa 20-40% kaupunkien maankäytöstä.
  - Pysäköinnin kysyntä voi laskea 10-40% (yksityisautoja ja robotakseja) tai jopa 70-90% (valtaosin robotakseja ja kyytipalveluja)
  - Muutos kuitenkin hidasta, ja vaikutukset viiveellä

Kysymyksiä?

beyond

the obvious

Kiitos!
Eetu Pilli-Sihvola
eetu.pilli-sihvola@vtt.fi
+358407401857

vttresearch.com