

TRAFICOM

Liikenne- ja viestintävirasto

Tieliikenteen automaation kehitysnäkymät

Hyvä liikenne -seminaari 19.5.2021

Eetu Pilli-Sihvola

Päällikkö



Eetu Pili-Sihvola

Päällikkö, analyysit ja kokeilut
DI (tietotekniikka)

- Automaattinen liikenne
- Älyliikenne
- Logistiikan digitalisaatio

10+ vuotta tutkimushommia ja julkista
sektoria





TRAFICOM

Ku

Ajoautomaation eri tasot...



Kuski hoitaa kaiken



"Jalat irti"

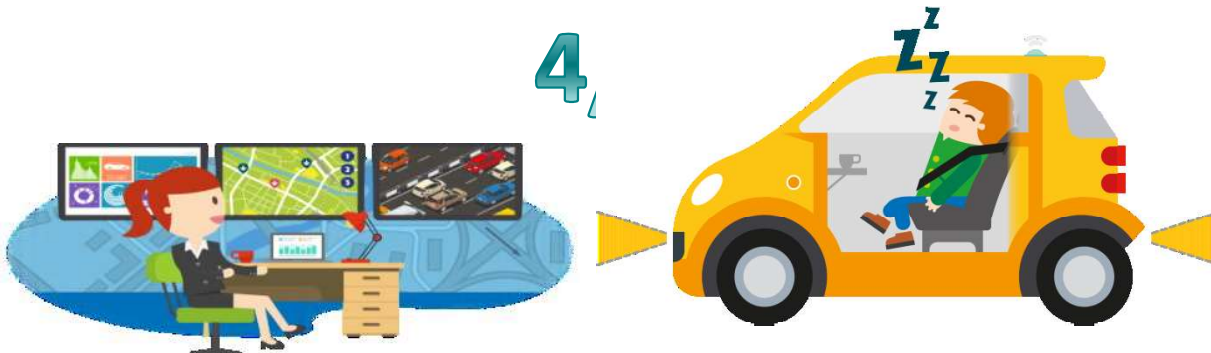


"Kädet irti, skarppina"



"Kädet irti, kirja esiin"

4



"Aivot narikkaan",
kuskista matkustajaksi

...kuljettajan ja järjestelmän eri vastuut...



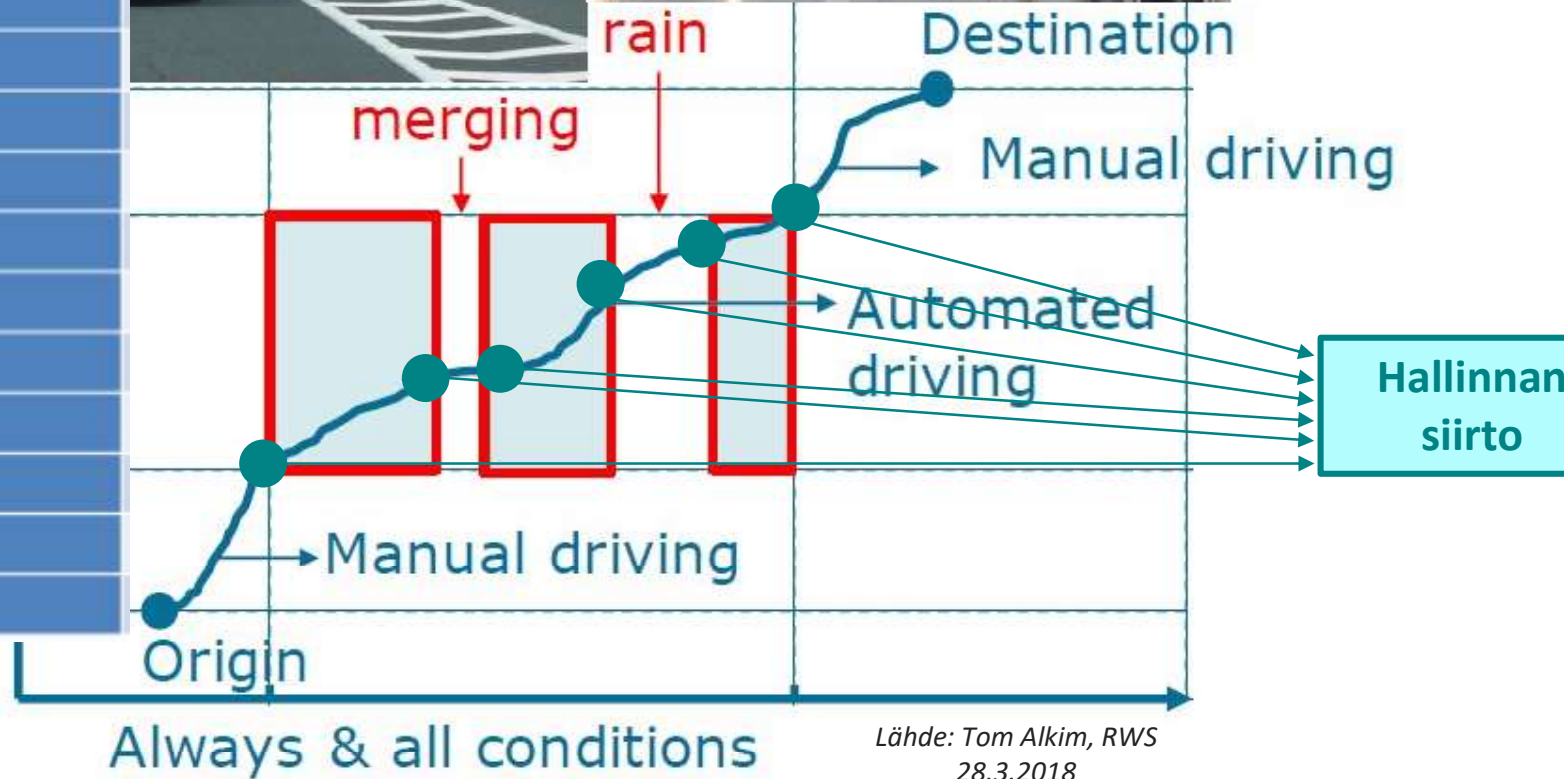
SAE J3016™ LEVELS OF DRIVING AUTOMATION

	SAE LEVEL 0	SAE LEVEL 1	SAE LEVEL 2	SAE LEVEL 3	SAE LEVEL 4	SAE LEVEL 5
What does the human in the driver's seat have to do?	You are driving whenever these driver support features are engaged – even if your feet are off the pedals and you are not steering			You are <u>not</u> driving when these automated driving features are engaged – even if you are seated in “the driver's seat”		
	You must constantly supervise these support features; you must steer, brake or accelerate as needed to maintain safety			When the feature requests, you must drive	These automated driving features will not require you to take over driving	
	These are driver support features			These are automated driving features		
What do these features do?	These features are limited to providing warnings and momentary assistance	These features provide steering OR brake/acceleration support to the driver	These features provide steering AND brake/acceleration support to the driver	These features can drive the vehicle under limited conditions and will not operate unless all required conditions are met	This feature can drive the vehicle under all conditions	
Example Features	<ul style="list-style-type: none"> • automatic emergency braking • blind spot warning • lane departure warning 	<ul style="list-style-type: none"> • lane centering OR • adaptive cruise control 	<ul style="list-style-type: none"> • lane centering AND • adaptive cruise control at the same time 	<ul style="list-style-type: none"> • traffic jam chauffeur 	<ul style="list-style-type: none"> • local driverless taxi • pedals/steering wheel may or may not be installed 	<ul style="list-style-type: none"> • same as level 4, but feature can drive everywhere in all conditions

Kaavio: SAE, [tiedote](#)

...Operational Design Domain (ODD) eli suunniteltu toimintaympäristö...

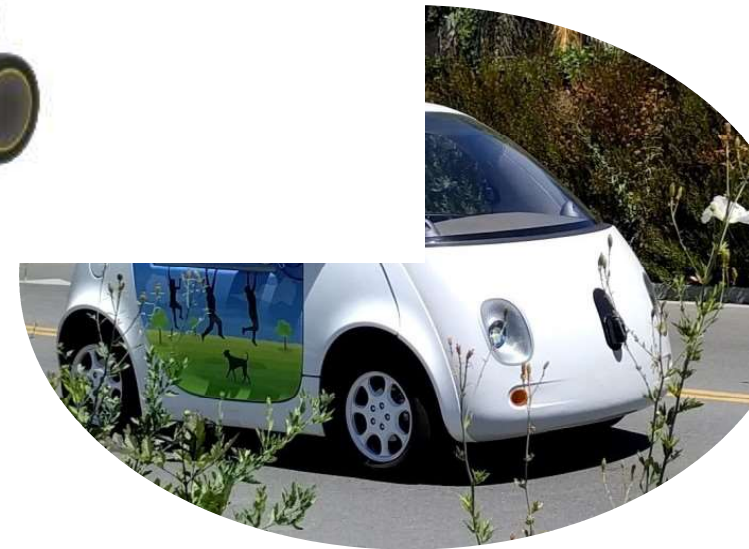
ODD-ominaisuus
Väylä
Nopeusalue
Piennar tai kadunreuna
Tiimerkinnät
Liikennemerkkit
Tiekalusteet
Liikenne
Aika
Sääolosuhteet
HD-kartta
Satelliittipaikannus
Tietoliikenne
Tietojärjestelmä



Lähde: ALVAR-selvitys (2019, Kulmala et al.)

Lähde: Tom Alkim, RWS
28.3.2018

...ja eri sovellukset!



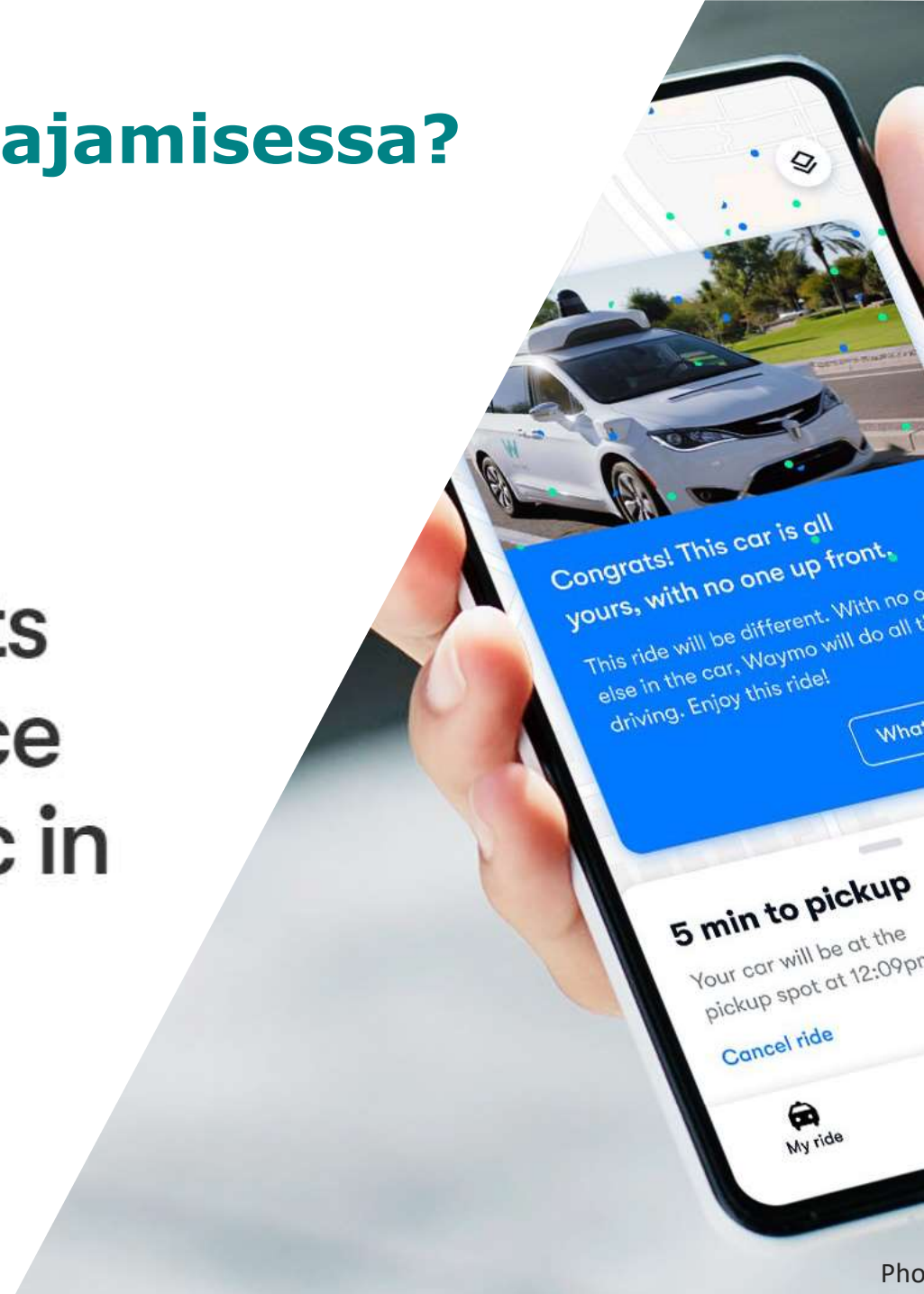
Missä ollaan automaattiajamisessa?

October 8, 2020

Waymo is opening its fully driverless service to the general public in Phoenix

WAYMO ONE

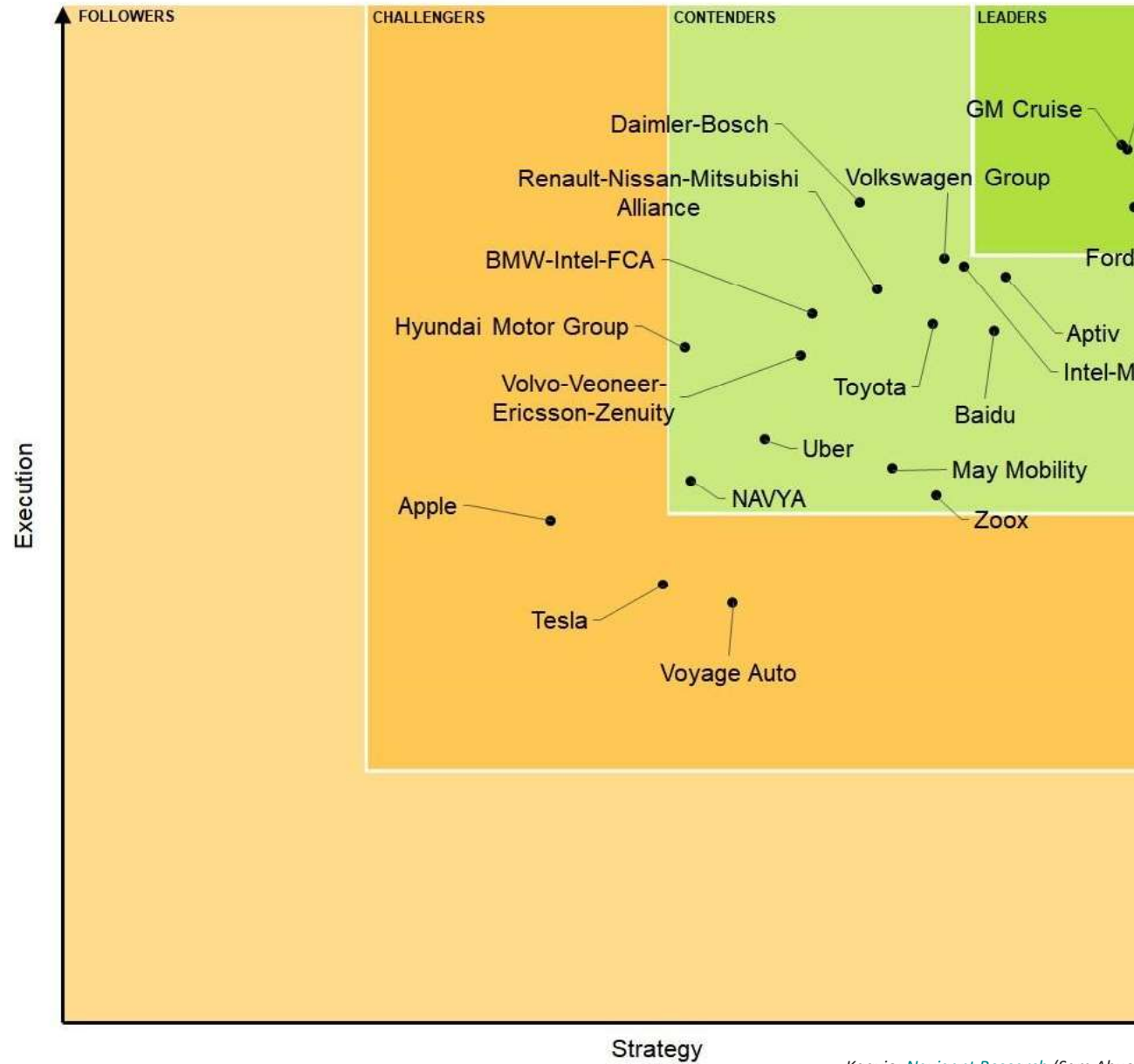
TRAFICOM



Pho

Missä ollaan?

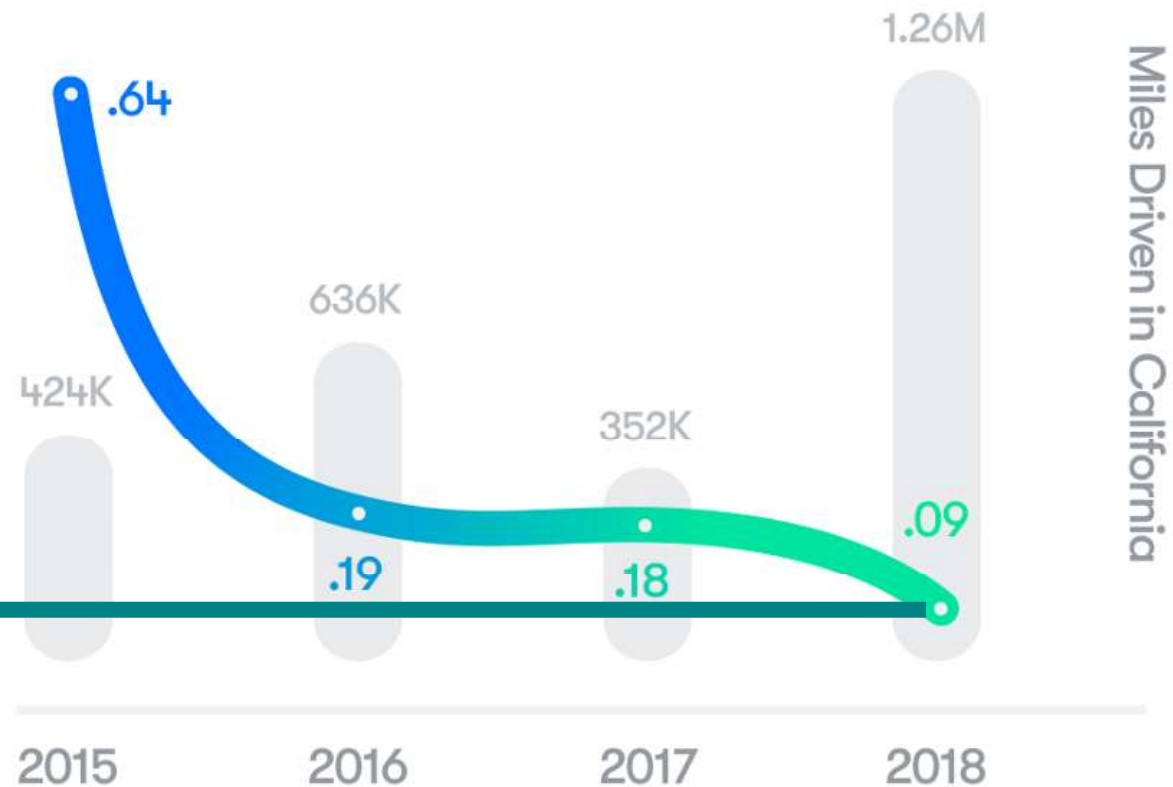
Navigant Research Leaderboard: Automated Driving Vehicles, March 2019



Kaavio: [Navigant Research](#) (Sam Abue)

Missä ollaan?

Waymo Disengagement Rate Per 1000 Miles



2020 päivitys

1 poiskykeytyminen /
48 000 km

Missä ollaan?

” Autonomy will always have some constraints.
It's really, really hard.
You don't know what you don't know until
you're actually in there and trying to do things. “

- John Krafcik, CEO, Waymo
11/2018

” It's a very complicated problem and one of
the more complicated engineering problems,
if not **the most complicated engineering
problem** we're trying to solve right now. “

- Chris Urmson, CEO, Aurora
23.4.2019

” We overestimated the arrival of autonomous vehicles.
Its applications will be narrow, what we call
geo-fenced, because **the problem is so complex.** “

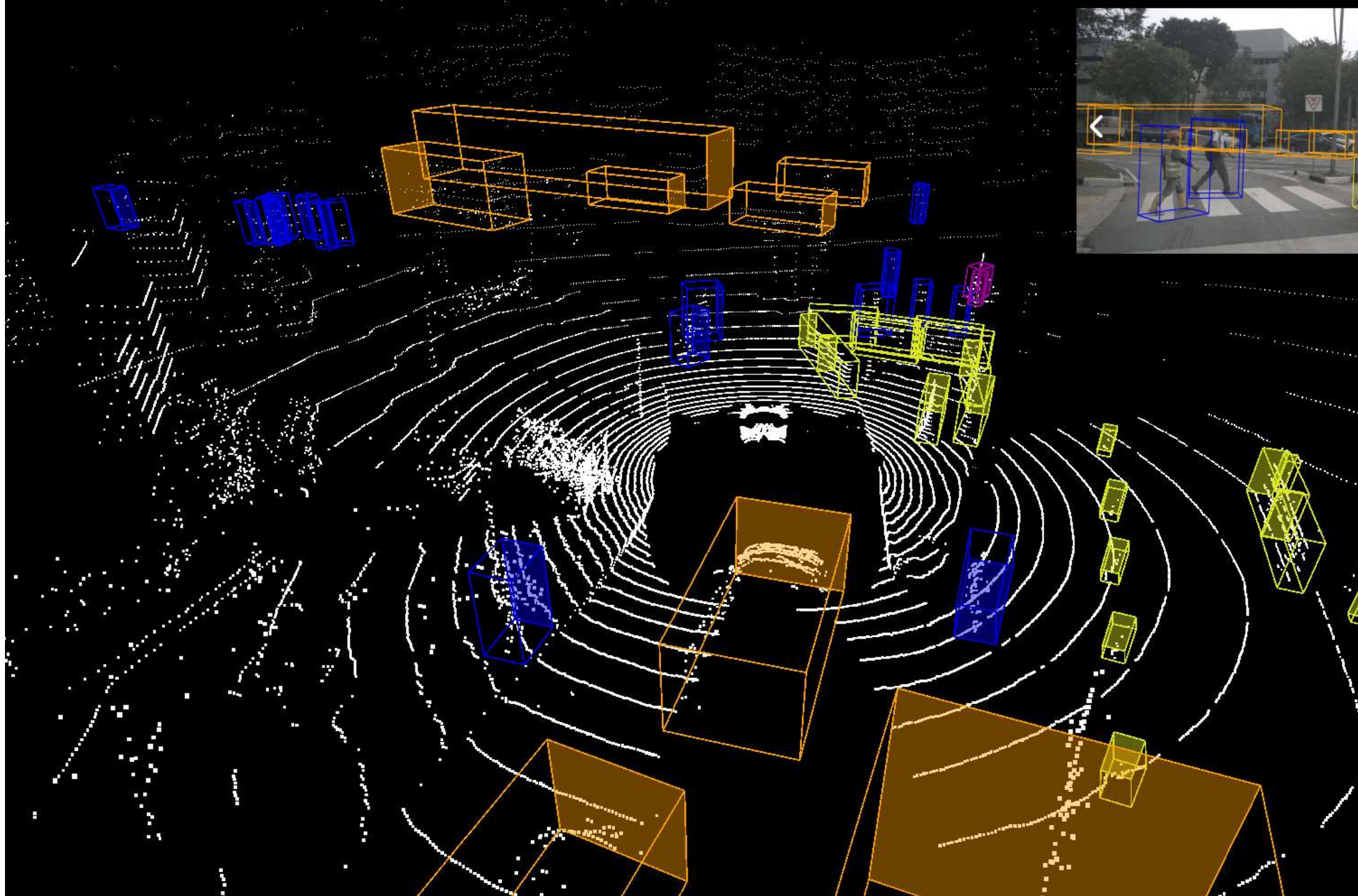
- Jim Hackett, CEO, Ford
4/2019



Missä ollaan?

Lähde: Käyttäjän JJRicks [YouTube](#)





Ongelmallisia tilanteita, revisited

Traffic Lights

From easy to impossible



Road Debris

From small to big - from soft to hard



Tunnels



Darkness



Heavy Rain/ Snow/Fog



Low Friction



Päätöksenteko voi olla vaikeaa hyvässäkin kelissä



Mitä Suomessa? Talviolosuhteissa testaamista...



Kuva: Teknologian tutkimuskeskus VTT



Kuva: Harri Kaartinen, MML, [linkki](#)



Metropolia Robot Bus @AutomatedbusFI · May 14

Historical Moment in Kivikko, #Helsinki RobotbusLine 94R starts operating on 14th May 2018 by @metropolia as addition to @HSL_HRT public transport services. More @automatedbusFI #robobus @mySMARTLife_eu Public voted design for the bus, check spark.adobe.com/video/VL2JZrvZ...



Kuva: Milla Åman / Oscar Nissin



Kuva: Eetu

...urbaane
"sukkuloit

...letka-ajokoikeiluja...

ENABLING SAFE MULTI-BRAND PLATOONING FOR EUROPE

- › 20 partners, including six EU truck manufacturers and CLEPA representing automotive suppliers
- › June 1st 2018 - 2021, 20 Million Euro EC funding from H2020 ART Call



Scania and Ahola Transport agree on semi-autonomous platooning

7 MARCH 2018

[News](#) | [Press releases](#) | [Autonomous Transport Systems](#) | [Platooning](#) | [Scania](#)

Scania announces a partnership agreement with Finnish company Ahola Transport to implement new transport technologies on Nordic roads. This marks the first customer agreement in Europe for semi-autonomous truck platooning on public roads. The partnership will also focus on developing other new transport technologies related to driver assistance.



Mitä vielä?




TRAFICOM

"Cartoon future concepts" by Vladimir Ostangov is licensed under

Moottoritiellä ilman kuljettajaa liikkuvat rekat



-  Human Driver
-  Self-Driving



Pienet kuljetusrobotit

- Etävalvonta ja -ohjaus
- Kaupunkialueet (matkat → 2-3 km)



Kuva: technical.ly, [linkki](#)

Pienet kuljetusrobotit Suomessa

LMAD OPERATES LAST-MILE AUTONOMOUS DELIVERY ROBOT AT AALTO CAMPUS IN FINLAND

Monday, September 28 2020

← Share

[Read this article in Finnish.](#)

Last month, the LMAD startup successfully operated its last mile autonomous delivery platform at the Aalto University Campus, near Helsinki, Finland. The local K-Market grocery store offered its customers the option of ordering their groceries online and having them delivered by LMAD's autonomous delivery robot.

EIT Digital-supported innovation activity Last Mile Autonomous Delivery (LMAD) has developed a software platform to operate multiple types of autonomous delivery robots (ADRs).

After operating the solution at [Nokia's Paris-Saclay campus](#) in France, the [LMAD](#) startup, which has been incorporated to commercialise the solution, has recently successfully operated it in Finland.



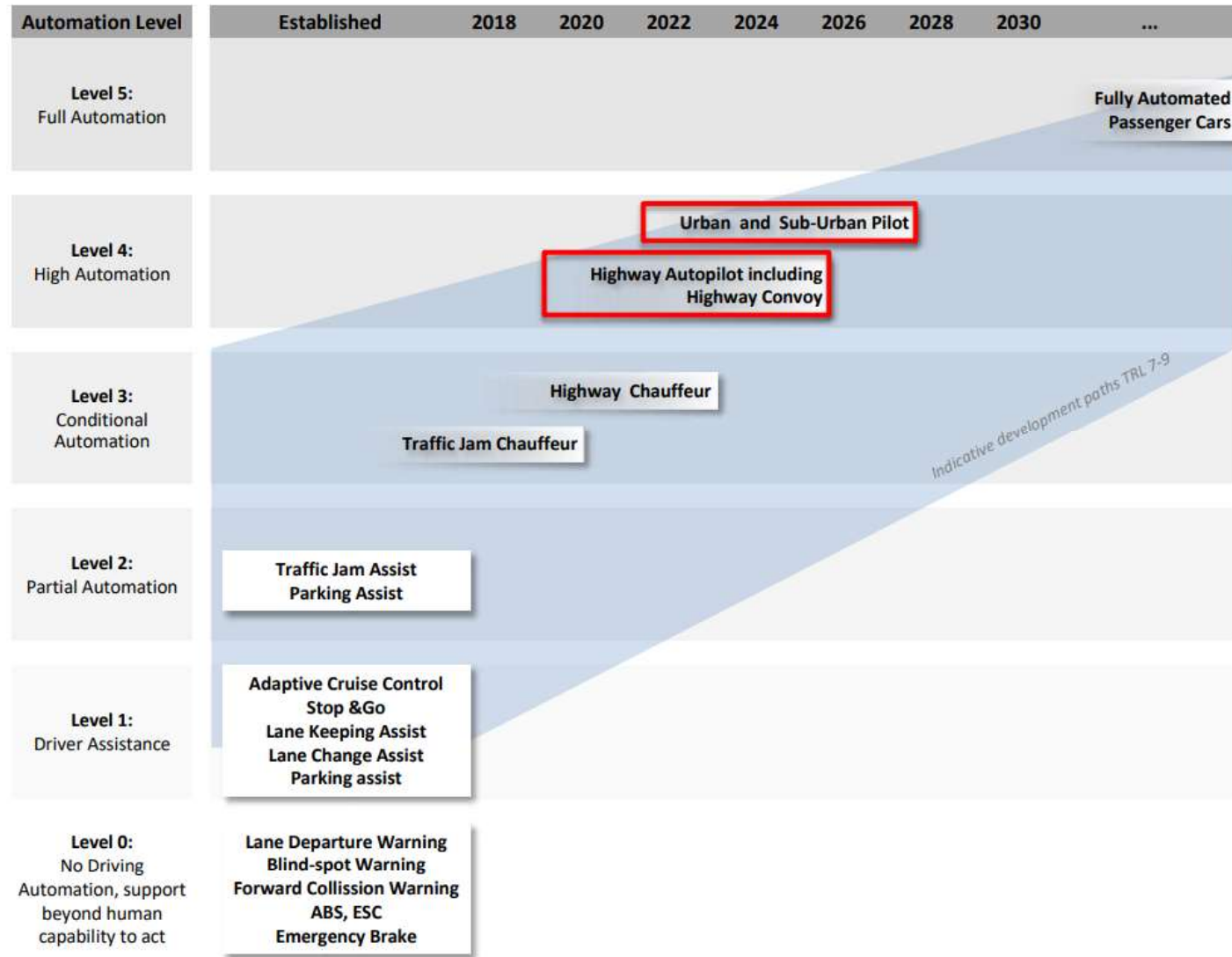
In August, a pilot was run at Aalto University Campus.

Etävalvonta ja -ohjaus laajemminkin

- Valvomosta seurataan ja tarvittaessa ohjataan tai ohjeistetaan ilman kuljettajaa liikkuvia ajoneuvoja
 - Automaattibussit
 - Gacha et al.
 - Kuskittomat rekat terminaalialueilla ja niiden välillä
 - Case Einride →



Miten homma etenee?

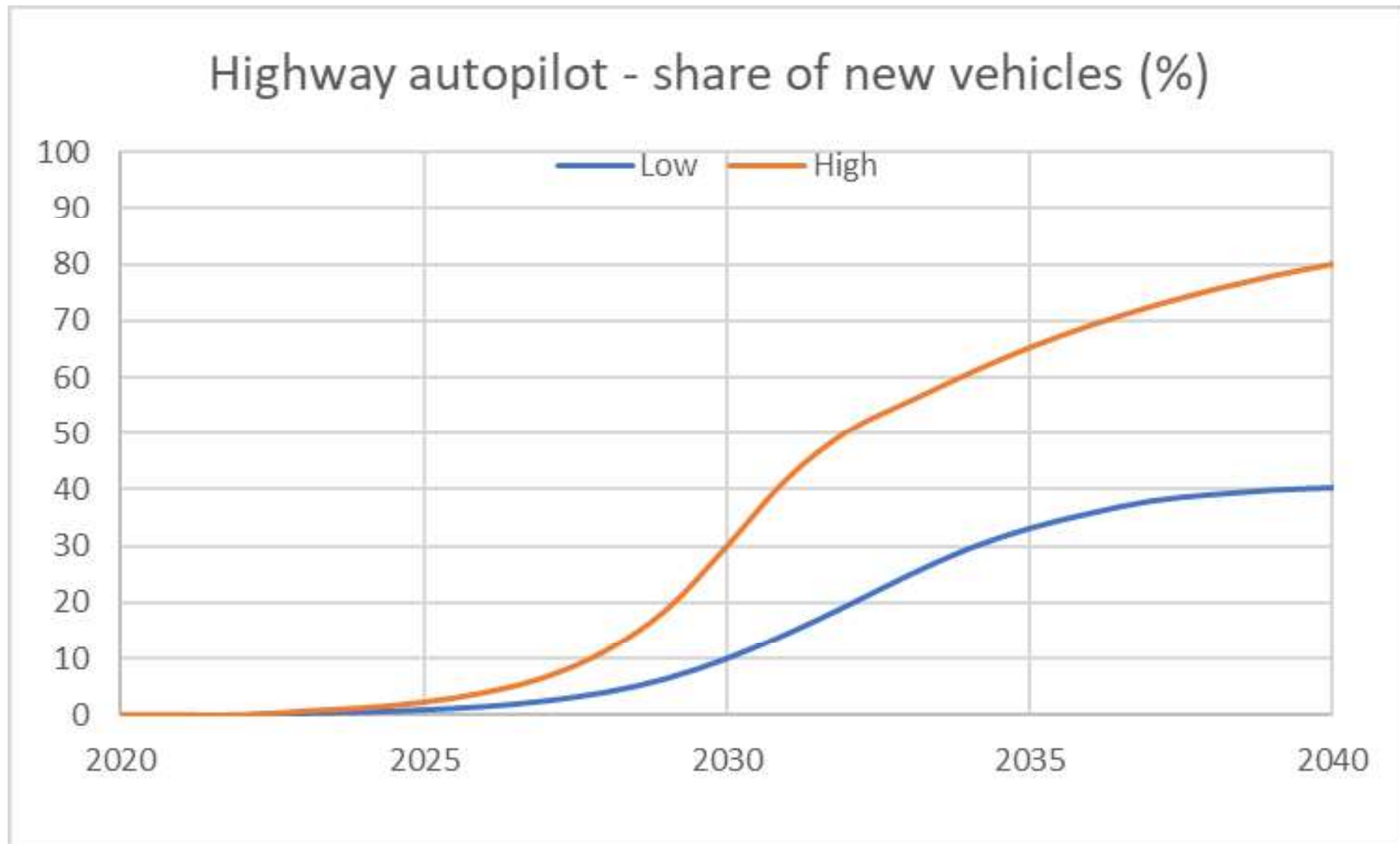


Passenger Cars: M1 category

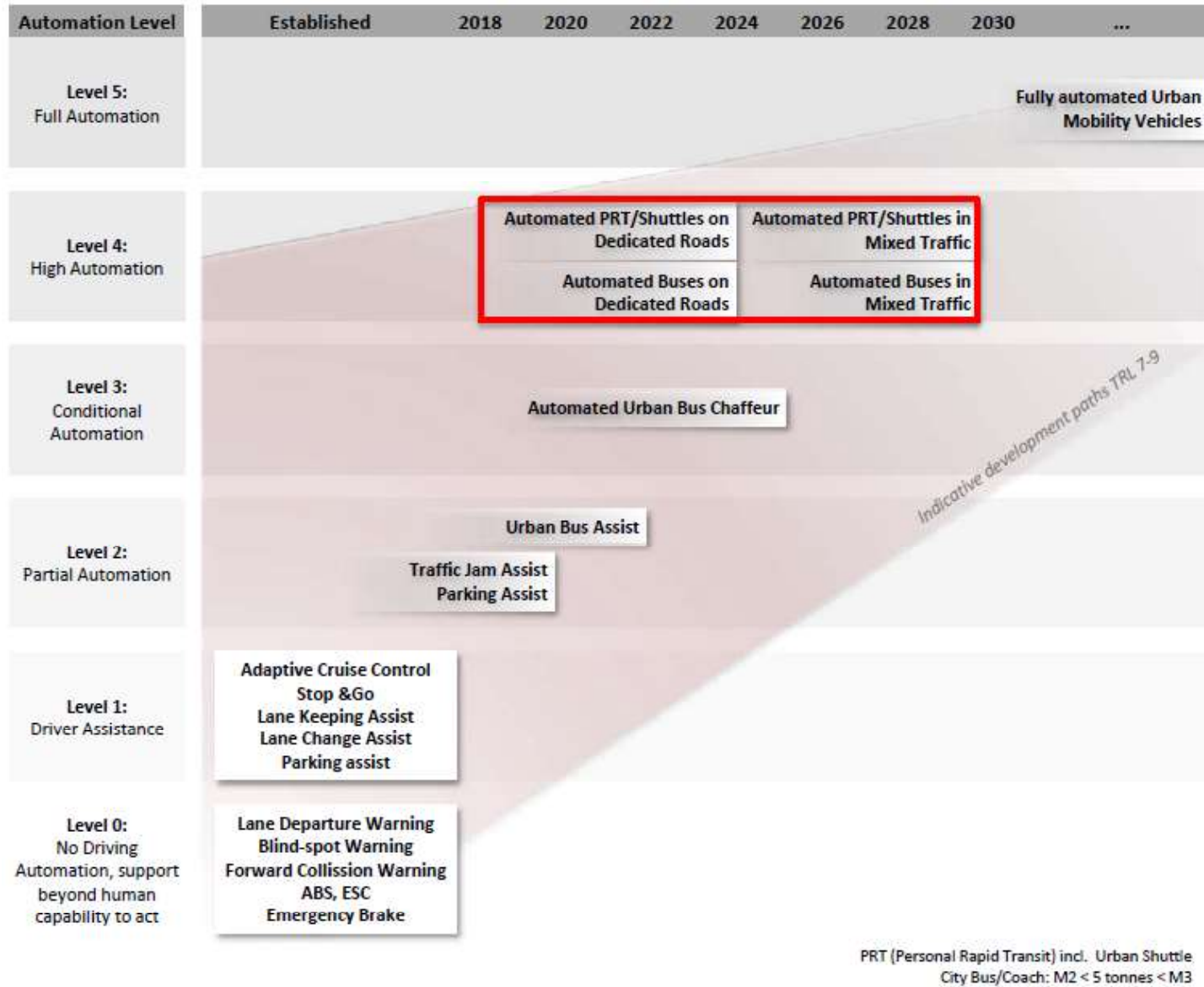


Kuva: Eri automaatio-sovellusten markkinoille tuleminen, henkilöautot (ERTRAC, 2019, [linkki](#))

Miten homma etenee?



Miten homma etenee?



Kuva: Kaupunkiliikenteen automaattiajoneuvojen markkinoille tuleminen (ERTRAC, 2019, [linkki](#))

Mitä tämä kaikki tarkoittaa?



ODD käytännössä – tason 2 kaista-avustin

Järjestelmä auttaa pitämään auton kaistan keskellä kohdistamalla jatkuvaa avustavaa

Huom: Avustava ohjausvääntö on rajallinen eikä se ehkä riitä kaikissa ajotilanteissa.


Huom: Poikkeusolosuhteissa järjestelmä voi poiketa keskilinjalta.

Järjestelmä on käytössä vain, kun kaikki seuraavat ehdot täyttyvät:

- Stop-Go-toiminnolla varustettu mukautuva vakionopeussäätö on päällä.
- Järjestelmä havaitsee tiemerkin
- Kädenne ovat ohjauspyörässä koko ajan.
- Auto on kaistan keskellä.

Huom: Järjestelmä ei ehkä toimi, jos etukamera tai anturi on estynyt tai ei käytössä.

Kaistanpitoavustimen kytkeminen päälle ja pois

 Tietonäyttöön ilmestyy ilmaisin.

Kun järjestelmä on käytössä, merkkivalon väri muuttuu ilmaisemaan järjestelmän tilaa.

Harmaa ilmaisee, että järjestelmä on päällä mutta ei käytössä.

Vihreä ilmaisee, että järjestelmä on käytössä ja kohdistaa jatkuvaa avustavaa ohjausvä

Järjestelmä on käytössä, kun kelvollisia kaistamerkintöjä havaitaan. Jos kelvollisia kaist

Järjestelmä ei välttämättä toimi oikein seuraavissa olosuhteissa:

- Kaista on liian kapea tai liian leveä.
- Järjestelmä ei havaitse kaistamerkintöjä, tai kaistat yhtyvät tai jakaantuvat.
- Rajoitettua ohjausvääntöä kohdistetaan.
- Alue on rakenteilla tai kyse on uudesta infrastruktuurista.
- Ohjausjärjestelmään on tehty muokkauksia.
- Varapyörä on käytössä.

Järjestelmä ei suorita kaistalla ajoa korjaavaa jarrutussäätöä seuraavissa tilanteissa:

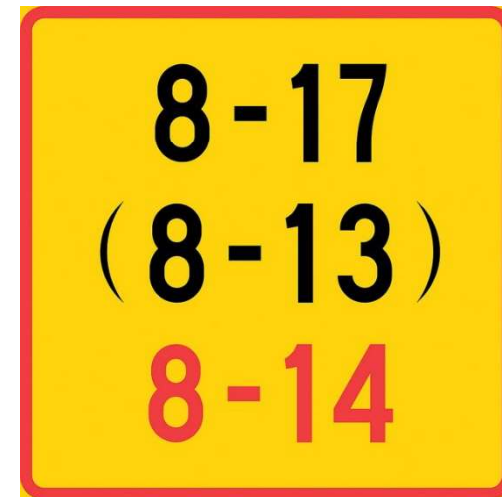
- Kuljettaja ohjaa autoa, jarruttaa autoa tai painaa kaasupoljinta tunnistettavasti ja aktiivisesti.
- Vilkku on kytketty päälle.
- Jokin ajoturvallisuusjärjestelmä, esim. ESP®, aktiivinen jarrutusavustin tai aktiivinen katveavustin on käytössä.
- Ajotapa on urheilullinen, kaarrenopeus suuri tai kiihdytys voimakasta.
- ESP® on kytketty pois päältä.
- Autolla vedetään perävaunua ja sähköliitäntä perävaunuun on muodostettu oikein.
- jos järjestelmä on havainnut renkaan painehäviön tai renkaan vaurioitumisen ja asiasta on ilmoitettu.

Seuraavissa tilanteissa järjestelmä voi toimia rajoitetusti tai se ei toimi välttämättä:

- Kun näkyvyys on heikko, esim. ajoradan riittämättömän valaistuksen tai voimakkaasti vaihtelevien sääolosuhteiden vuoksi tai sateen, lumen, sumun tai roiskuvan veden haitatessa näkyvyyttä.
- Esimerkiksi vastaan tuleva liikenne, suora auringonsäteily tai heijastukset häikäisevät.
- Tuulilasi on likaantunut monitoimikameran alueelta tai kamera on huurtunut, vaurioitunut tai ei toimi.
- Ajokaistalla ei ole reunamerkintöjä tai ajokaistalla on useampia reunamerkintöjä, jotka eivät ole selkeästi eriytyneitä työmaa-alueella.
- Ajokaistamerkinnot ovat kuluneet, tummat tai esim. liian pienet tai lumen peitossa.
- Etäisyys edellä ajavaan ajoneuvoon on liian pieni, eikä kaistan reunamerkintöjä voida täysin luottaa.
- Ajokaistamerkinnot muuttuvat nopeasti, esim. kaistojen haarautuessa, yhdistyessä tai risteytyessä.
- Ajorata on hyvin kapea ja mutkainen.

AutoL, joissa on ajoavustinpaketti tai ajoavustinpaketti Plus: Aktiivinen kaista-avustin valvoo eri tilanteissa ja tarjoaa tutkatunnistimien avulla. Jos takapuskurissa olevat tutkatunnistimet ovat likaantuneet tai lumen vuoksi eivät toimi rajoitetusti tai se ei välttämättä toimi lainkaan. Jos järjestelmä havaitsee esteen omalla ajokaistalla ajoa korjaavaa jarrutussäätöä.

Missä saan olla ja minne mennä?



Ajoneuvo anturina

- Tietoa ruuhkista, onnettomuuksista, liukkaudesta, muista häiriöistä
 - Automaattisesti tai kuljettajan lähettämänä
- Tämän hyödyntäminen liikenteen hallintaan, tiedottamiseen, kunnossapitoon, suunnitteluun
 - Kirjava laatu
 - Monenlainen muoto



Mikä on tärkeää?



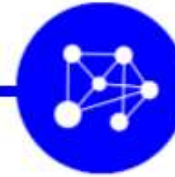
Automaattiliikenne on nykyistä turvallisempaa, tehokkaampaa ja kestävämpää



Turvallisuus

Inhimillisestä virheestä johtuvat onnettomuudet vähenevät automaation edetessä

Tieliikenteessä kohti nollavisiota, muissa liikennemuodoissa hyvä tilanne säilyy



Tehokkuus

Liikenteen ohjaus- ja hallintapalveluiden merkitys liikennevirtojen ohjailussa kasvaa

Liikennepalveluiden käyttö kasvaa, mikä vapauttaa kapasiteettia sekä antaa ihmisille mahdollisuuden käyttää aikaa muuhun kuin ohjaamiseen

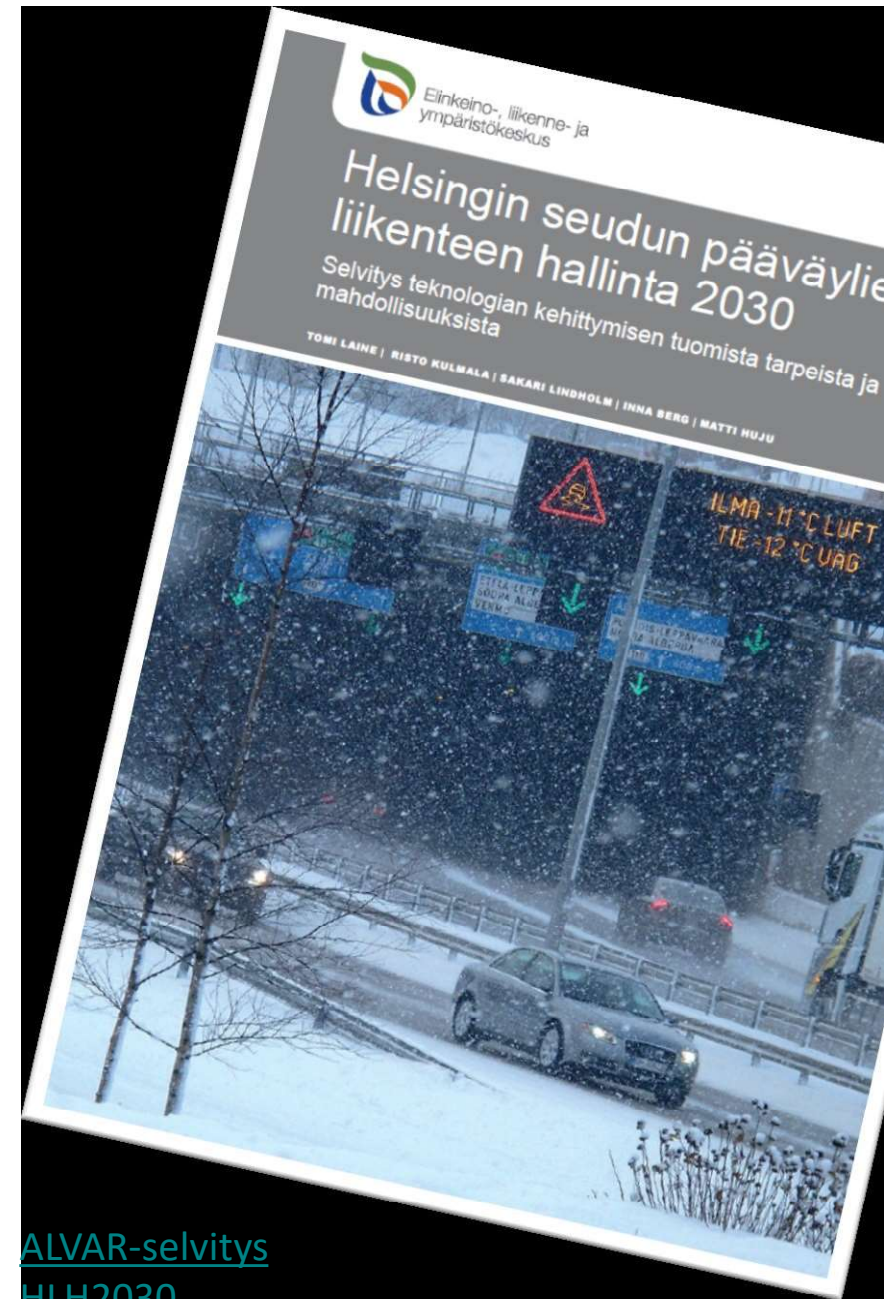


Kestävyys

Liikenteen pääs- vähentäminen et- tiedon hyödyntä- avulla

Liikennepalvelu- tarjonta erityisryhm- maaseudun palve- kehittäminen- kustannussyistä he-

Vaikutuksista



- Focus on digital infrastructure
 - » Digital information on existing widenings, lay-bys, etc. For safe harbours instead of building
 - » Making traffic rules, static and dynamic traffic sign information, traffic management plan work and event information, incident information, geofencing information available in a
- Harmonise and aim towards consistency
 - » Harmonised and consistent road markings
 - » Harmonised marking and management of road works
- Support accurate positioning where necessary
 - » Landmarks
 - » Land stations
- Establish infrastructure communications
 - » Long-range coverage of main networks
 - » Short-range coverage of hot spots
- No enhanced maintenance due to automated vehicles

Physical
Digital

- Road sections with safety problems
 - » Automated vehicles are expected to be much safer
 - » Accidents also major source of non-recurring congestion
 - » Awareness of problems in mixed traffic, however
- Road sections with recurring congestion problems
 - » If automated vehicles are more cautious than human drivers in terms of following headways on those sections could make matters worse
 - » If automated vehicles can use the same headways as or shorter headways than human drivers could make matters worse
- National priorities determine priority of use cases
 - » E.g. platooning, winter maintenance vehicles, public transport, etc.
- Importance of European regulations
 - » TEN-T core network corridors or comprehensive network, for instance



SOHJOA BALTIC



European Legal Implementation Roadmap

April 2019



Metropolia



tti: Sohjoa Baltic [European Legal Implementation Roadmap](#)



Taipuuko lainsäädäntö?

- Ajoneuvon rekisteröiminen ja käyttö
 - Teknisiä vaatimuksia ei vielä määritelty
 - Ajoneuvoluokka ei aina ole selvä (esim. pienbussit)
- Henkilö- ja tavaraliikenteen luvat
- Ajo-oikeuteen liittyvät asiat
- Tietosuoja
- Vastuukysymykset
 - Korvausvastuu: liikennevakuutus ja tuotevastuu
 - Rikosoikeudellinen vastuu



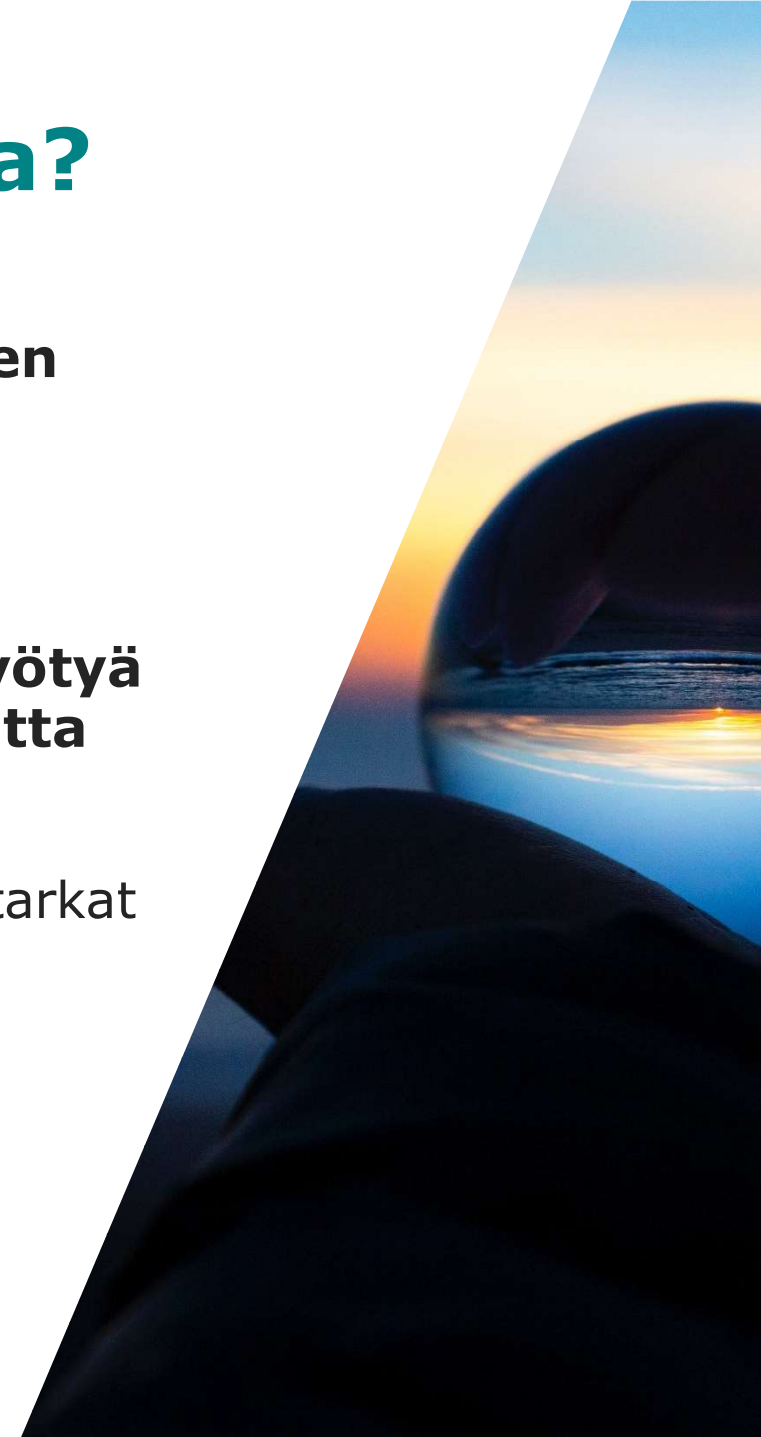
Suosituksia automaattiajamisen eettisiin kysymyksiin

- Luodaan vastuullisuuteen kannustava turvallisuuskulttuuri
- Automaattisten järjestelmien päätösten periaatteiden tulee olla läpinäkyviä
- Tasapuolisesti jaetut riskit
- Järjestelmien turvallisuus pitää pystyä osoittamaan selkeästi ja yhdenmukaisesti



Mitä ainakin voidaan sanoa?

- > **Ihmisen ja teknologian vuorovaikutuksen** haasteet lisääntyvät
 - > Erilaisia järjestelmiä, erilaisia rajoitteita
 - > Ymmärryksen lisääminen kaikin keinoin
- > **Tunnistetaan toimenpiteitä, joista on hyötyä automaation kehitysvauhdista riippumatta**
- > **”Digitaalinen liikenneympäristö”**
 - > Liikennesäännöt, käytännöt, tieto infrasta, tarkat kartat
- > **Ketterä lainsäädäntö**
 - > Reagointi kehitykseen tarvittaessa
- > **Epävarmuuden sietäminen**



Kiitos!

eetu.pilli-sihvola@traficom.fi

www.traficom.fi

@TraficomFinland

@EPilliSihvola

