

## Automaattiajaminen: missä ollaan ja minne ollaan menossa?

Eetu Pilli-Sihvola

Johtava asiantuntija

Kokeilut ja automaatio





# Ajoautomaation eri tasot...

0



Kuski hoitaa kaiken

1



"Jalat irti"

2



"Kädet irti, skarppina"

3



"Kädet irti, kirja esiin"

4/5



"Aivot narikkaan",  
kuskista matkustajaksi



# ...kuljettajan ja järjestelmän eri vastuut...



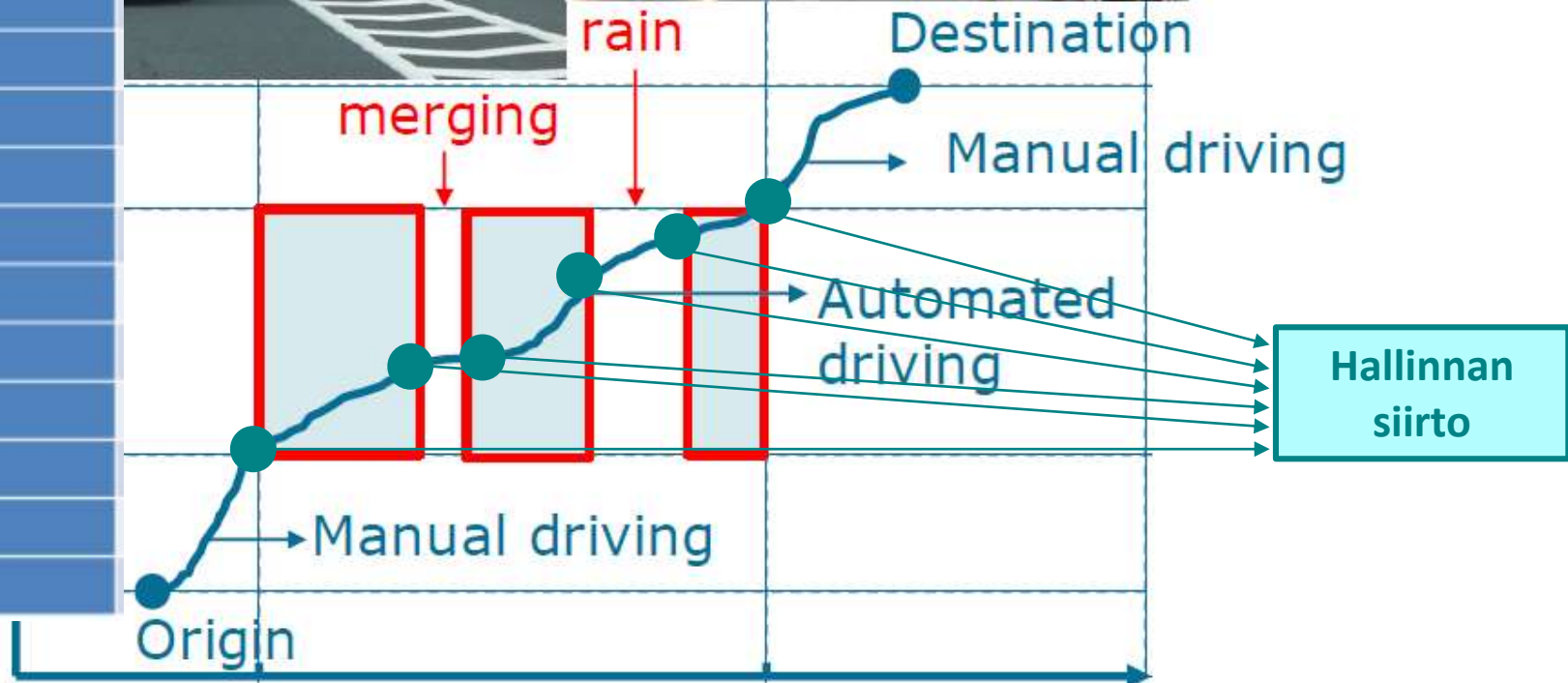
## SAE J3016™ LEVELS OF DRIVING AUTOMATION

	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 <u>are</u> 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	
What do these features do?	These are driver support features			These are automated driving features		
	These features are limited to providing warnings and momentary assistance	These features provide steering <b>OR</b> brake/acceleration support to the driver	These features provide steering <b>AND</b> 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	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• automatic emergency braking</li> <li>• blind spot warning</li> <li>• lane departure warning</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lane centering <b>OR</b></li> <li>• adaptive cruise control</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lane centering <b>AND</b></li> <li>• adaptive cruise control at the same time</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• traffic jam chauffeur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• local driverless taxi</li> <li>• pedals/steering wheel may or may not be installed</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• same as level 4, but feature can drive everywhere in all conditions</li> </ul>
Example Features						

Kaavio: SAE, [tiedote](#)

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

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



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

Always & all conditions

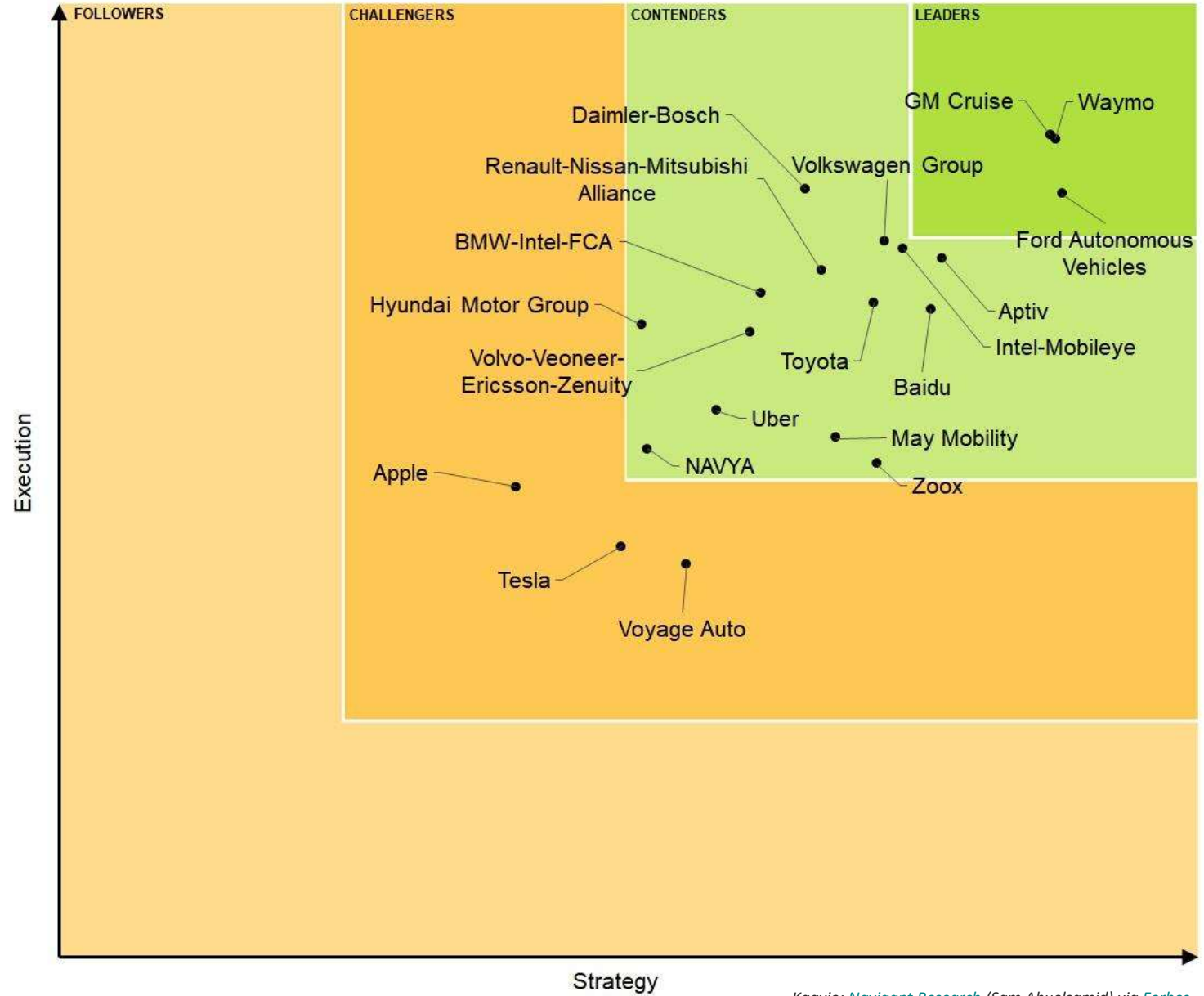
Lähde: Tom Alkim, RWS  
28.3.2018

# ...ja eri sovellukset!



# Missä mennään?

Navigant Research Leaderboard: Automated Driving Vehicles, March 2019



# Missä mennään?



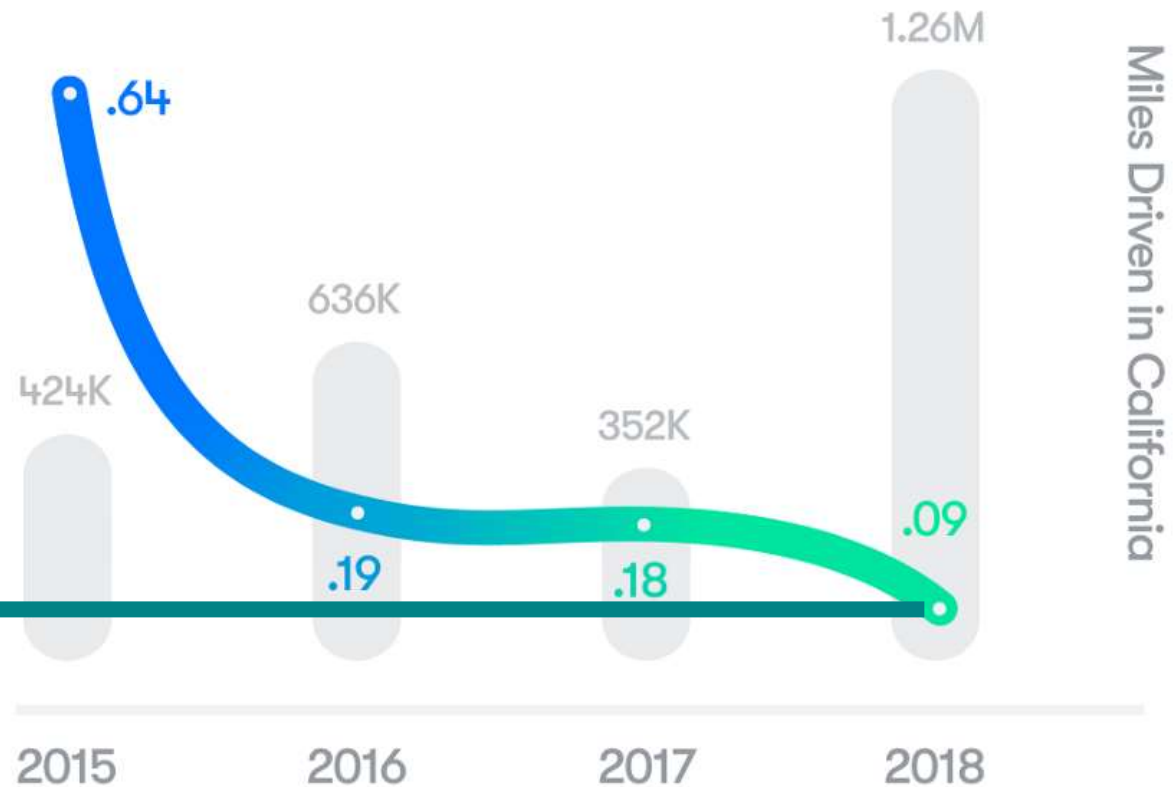






# Missä mennään?

## Waymo Disengagement Rate Per 1000 Miles



1 poiskytketyminen /  
18 000 km

# Missä mennään?

## Self-driving car companies upped their testing on public roads last year.

Autonomous miles driven in California in 2017 and 2018

	2017	2018
Waymo	352,000	1,260,000
Aurora	0	32,900
Baidu	3,900	10,100
Uber	0	26,900
Zoox	2,200	30,000
Apple	0	79,700
GM Cruise	129,000	447,600

*Companies that did not publish a disengagement report last year are marked 0*

Chart: WIRED • Source: California Department of Motor Vehicles

## The number of autonomous vehicles registered to test in California went up, too.

Vehicles registered with the DMV to test on public roads in 2017 and 2018.

	2017	2018
Waymo	23	111
Aurora	3	6
Baidu	4	4
Uber	29	0
Zoox	11	19
Apple	14	72
GM Cruise	109	194

Chart: WIRED • Source: California Department of Motor Vehicles

# Missä mennään?

” 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. “

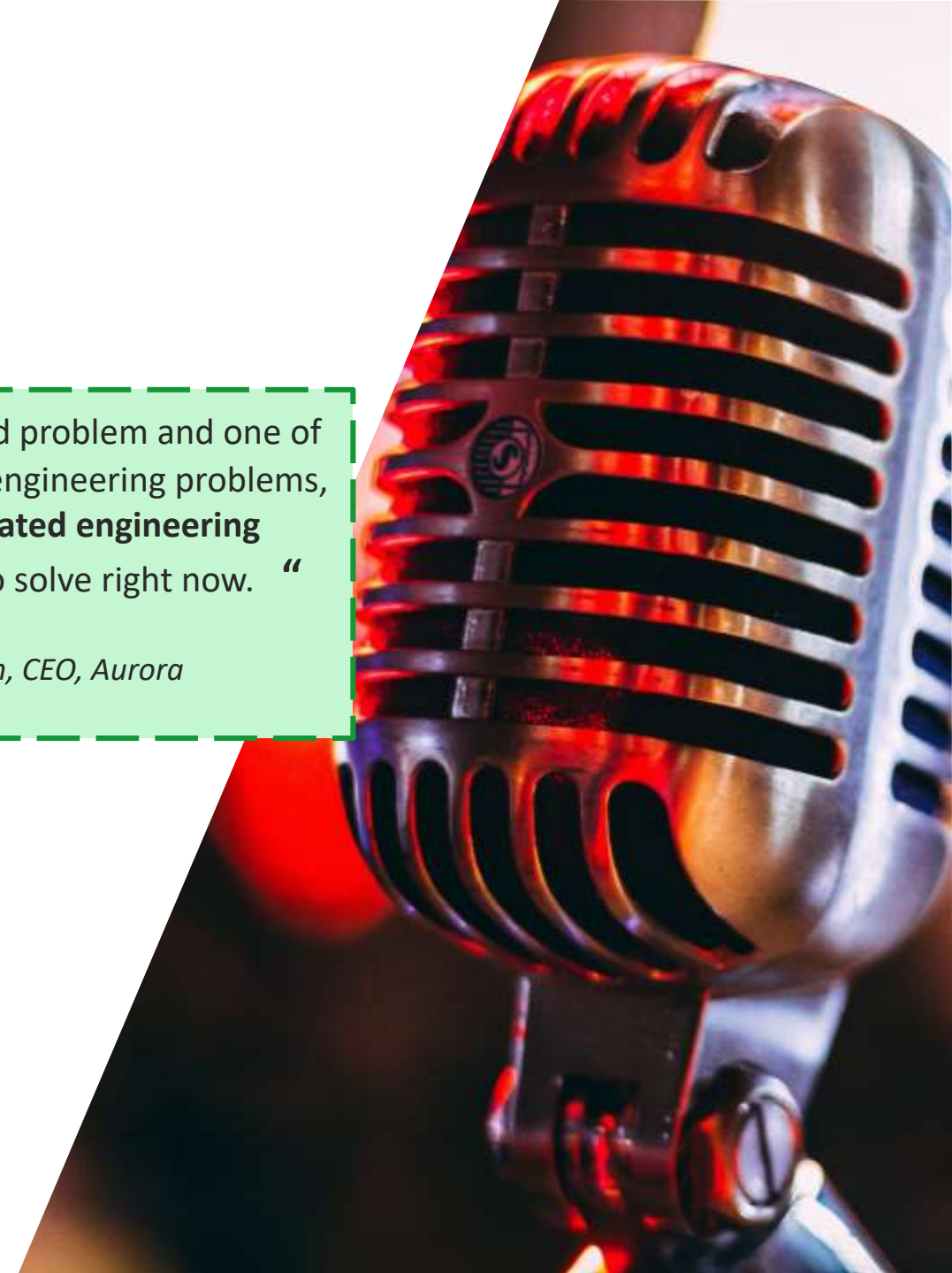
- John Krafcik, CEO, Waymo  
11/2018

” 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. “

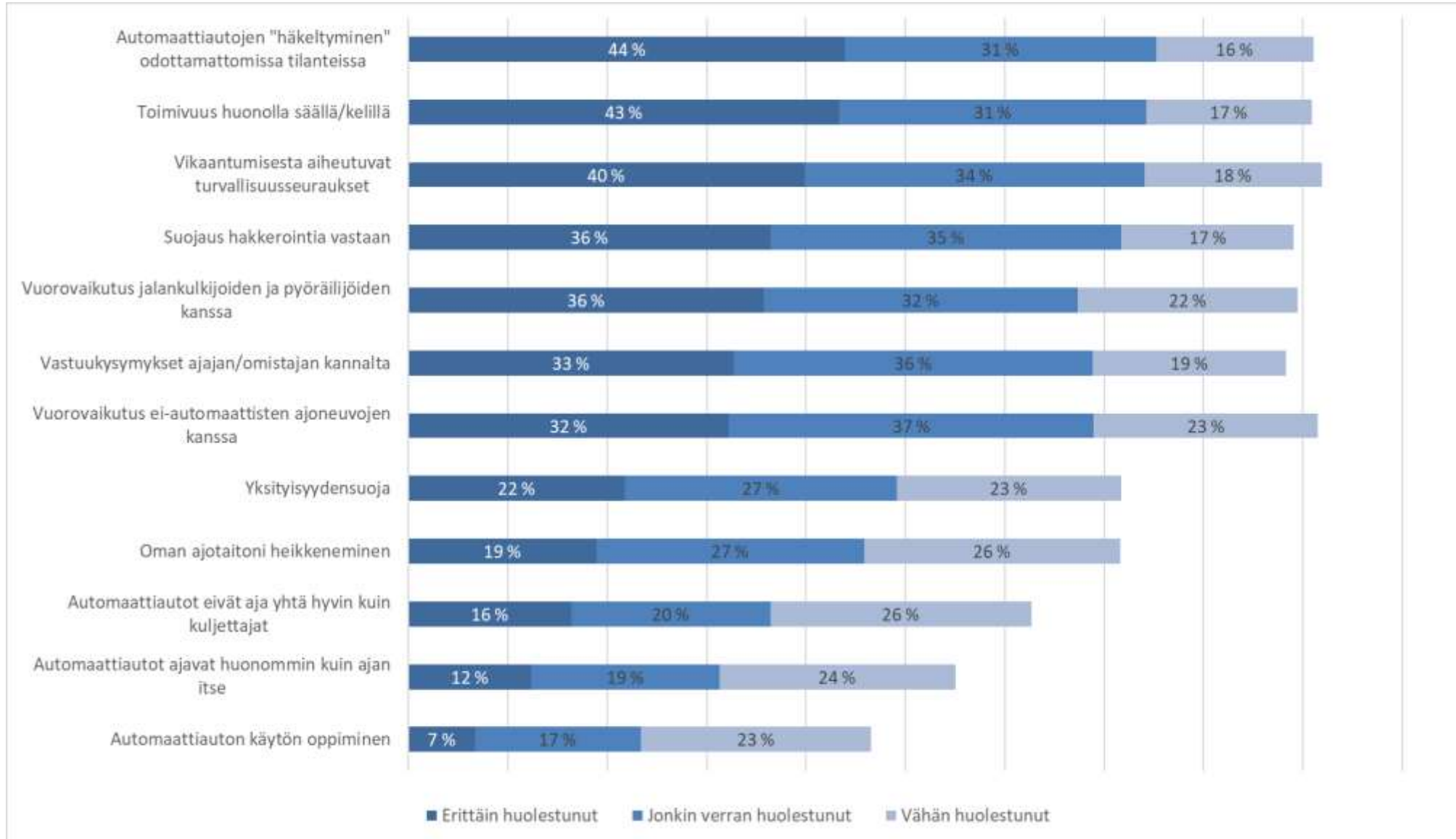
- Chris Urmson, CEO, Aurora  
23.4.2019

” 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



# Mitä ihmiset ajattelevat?





SOHJOA BALTIC



# European Legal Implementation Roadmap

April 2019



SOHJOA BALTIC



IKEM



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



EUROPEAN REGIONAL DEVELOPMENT FUND

# Talviolosuhteissa testaamista...



Kuva: Teknologian tutkimuskeskus VTT



Kuva: Matti Kutila, 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...](https://spark.adobe.com/video/VL2JZrvZ...)

Kuva: Eetu Rutanen, @AutomatedbusFI



**Urbaaneja  
"sukkuloita"...**

Kuva: Milla Åman / Oscar Nissin

# Letka-ajokokeiluja suunnitteilla...



## ENABLING SAFE MULTI-BRAND PLATOONING FOR EUROPE

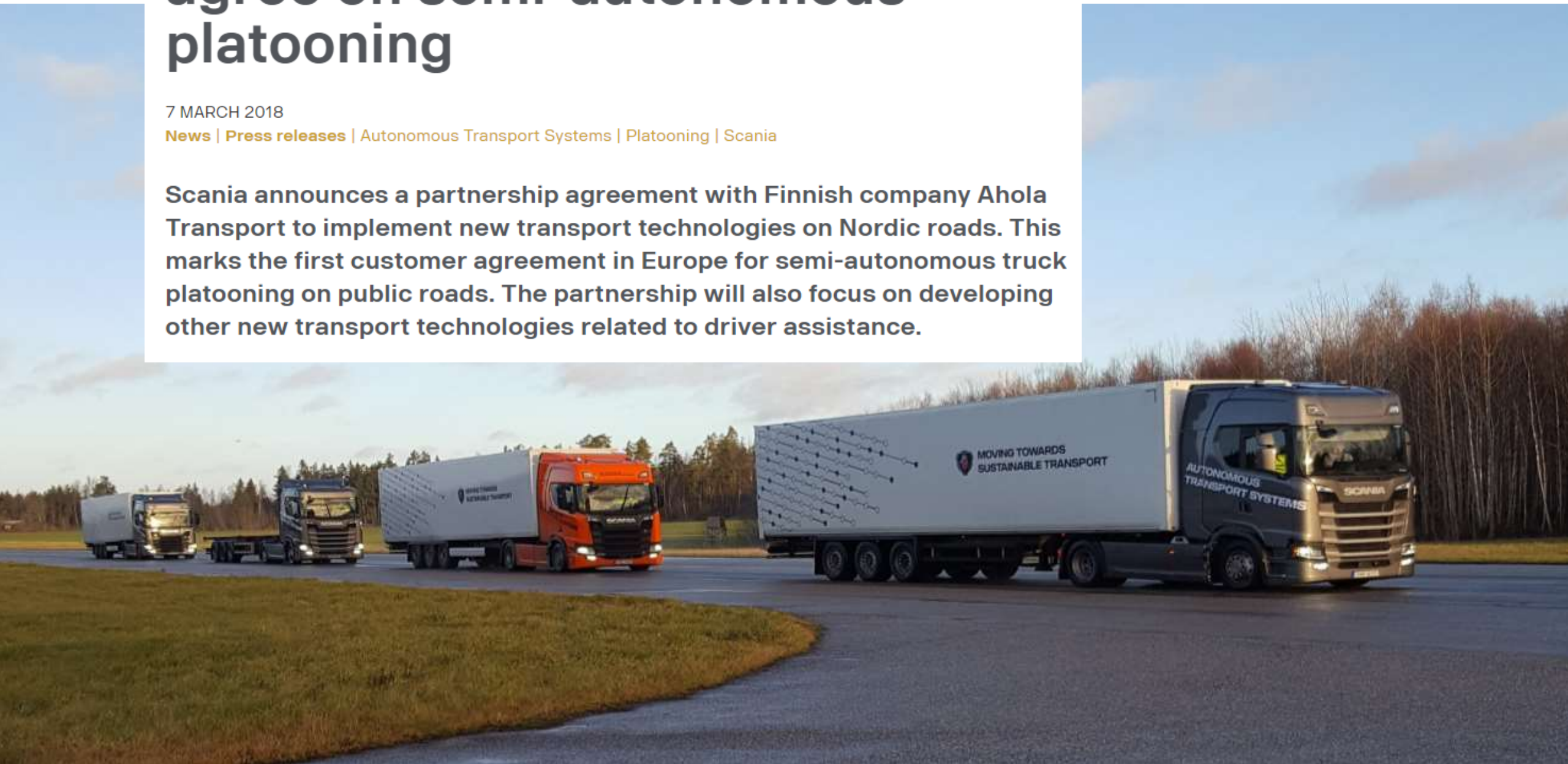
- › 20 partners, including six EU truck manufacturers and CLEPA representing automotive suppliers
- › June 1st 2018 - 2021, 20 Million Euro EC funding from H2020 ART Call

# 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.



# Moottoritiellä ilman kuljettajaa liikkuvat rekat



 Human Driver

 Self-Driving



TRAFICOM



# 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



Lähde: Mercedes-Benz, 2016

# 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 kaistamerkin

Järjestelmä ei välttämättä toimi oikein seuraavissa olosuhteissa:

- Kaista on liian kapea tai liian leveä.
- Järjestelmä ei havaitse kaistamerkin
- 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.
- Viikku on kytkettynä päälle.
- Jokin ajoturvallisuusjärjestelmä, esim. ESP®, aktiivinen jarrutusavustin tai aktiivinen katveavustin, suorittaa korjaavan säädön.
- Ajotapa on urheilullinen, kaarrenoitus 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 näytössä.

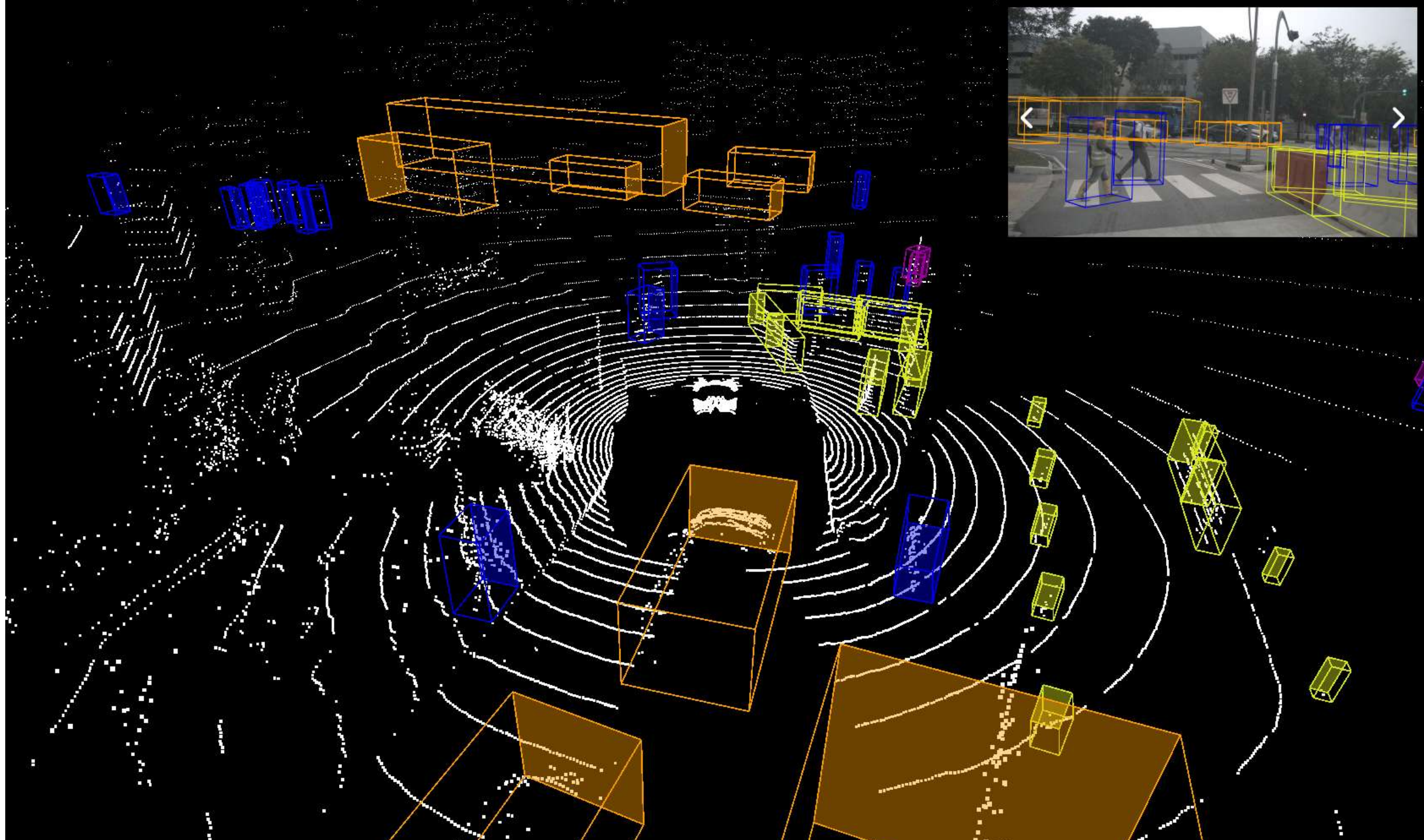
Seuraavissa tilanteissa järjestelmä voi toimia rajoitetusti tai se ei toimi välttämättä lainkaan:

- Kun näkyvyys on heikko, esim. ajoradan riittämättömän valaistuksen tai voimakkaasti vaihtelevien varjo-olosuhteiden 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 jonkin peitossa.
- Ajokaistalla ei ole reunamerkin
- Ajokaistamerkin
- Etäisyys edellä ajavaan ajoneuvoon on liian pieni, eikä kaistan reunamerkin
- Ajokaistamerkin
- Ajorata on hyvin kapea ja mutkainen.

Autot, joissa on ajoavustinpaketti tai ajoavustinpaketti Plus: Aktiivinen kaista-avustin valvoo eri alueita auton ympärillä tutkatunnistimien avulla. Jos takapuskurissa olevat tutkatunnistimet ovat likaantuneet tai lumen peitossa, järjestelmä voi toimia rajoitetusti tai se ei välttämättä toimi lainkaan. Jos järjestelmä havaitsee esteen omalla ajokaistalla, se ei suorita kaistalla ajoa korjaavaa jarrutussäätöä.

# Päätöksenteko voi olla vaikeaa hyvässäkin kelissä







# Oliko se pyöräilijä?

- Hankalan muotoinen tunnistettavaksi
  - Laatikkomaiset muodot helpompia
  - Reput ja laukut lisäävät hankaluutta
- Reitin ennustaminen myös vaikeaa
- Yksi parhaista algoritmeista (Deep3DBox) tunnistaa 74% pyöristä testikuvissa, 59% oikean asennon/suunnan



Photo: Jeff Gulden, FHWA

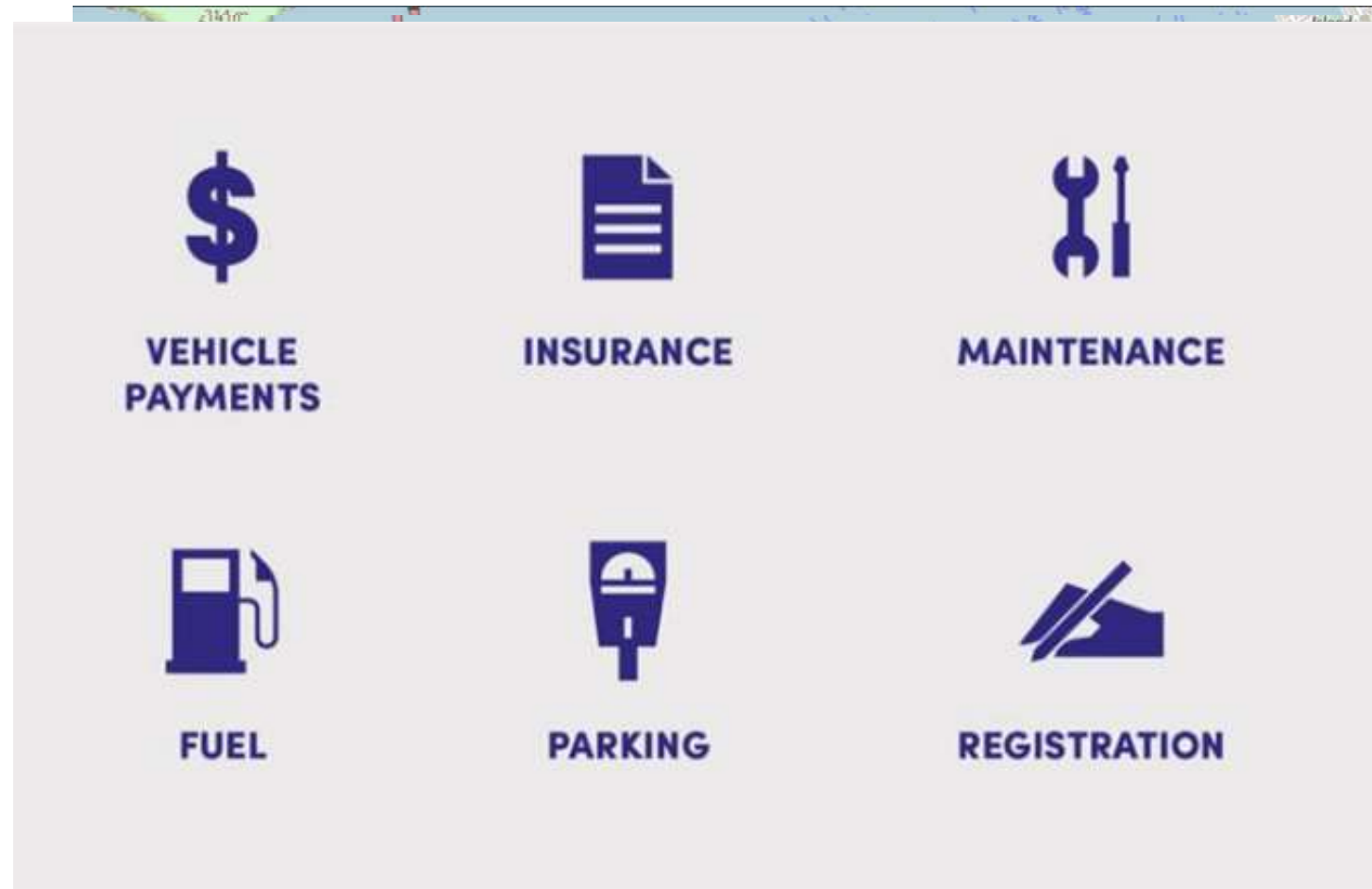
*"I'd estimate that Autopilot classified ~30% of other cars, and 1% of bicyclists. Not being able to classify objects doesn't mean the tesla doesn't see that something is there, but given the lives at stake, we recommend that people NEVER USE TESLA AUTOPILOT AROUND BICYCLISTS!"*

Lähde: <https://insideevs.com/tesla-autopilot-threat-cyclists/>

# ODD kyytipalvelulle, case Lyft

- Tiedä **missä** ajat
- Matala ajonopeus
- Ei pyöräkaistoja
- Ei hankalia risteyksiä

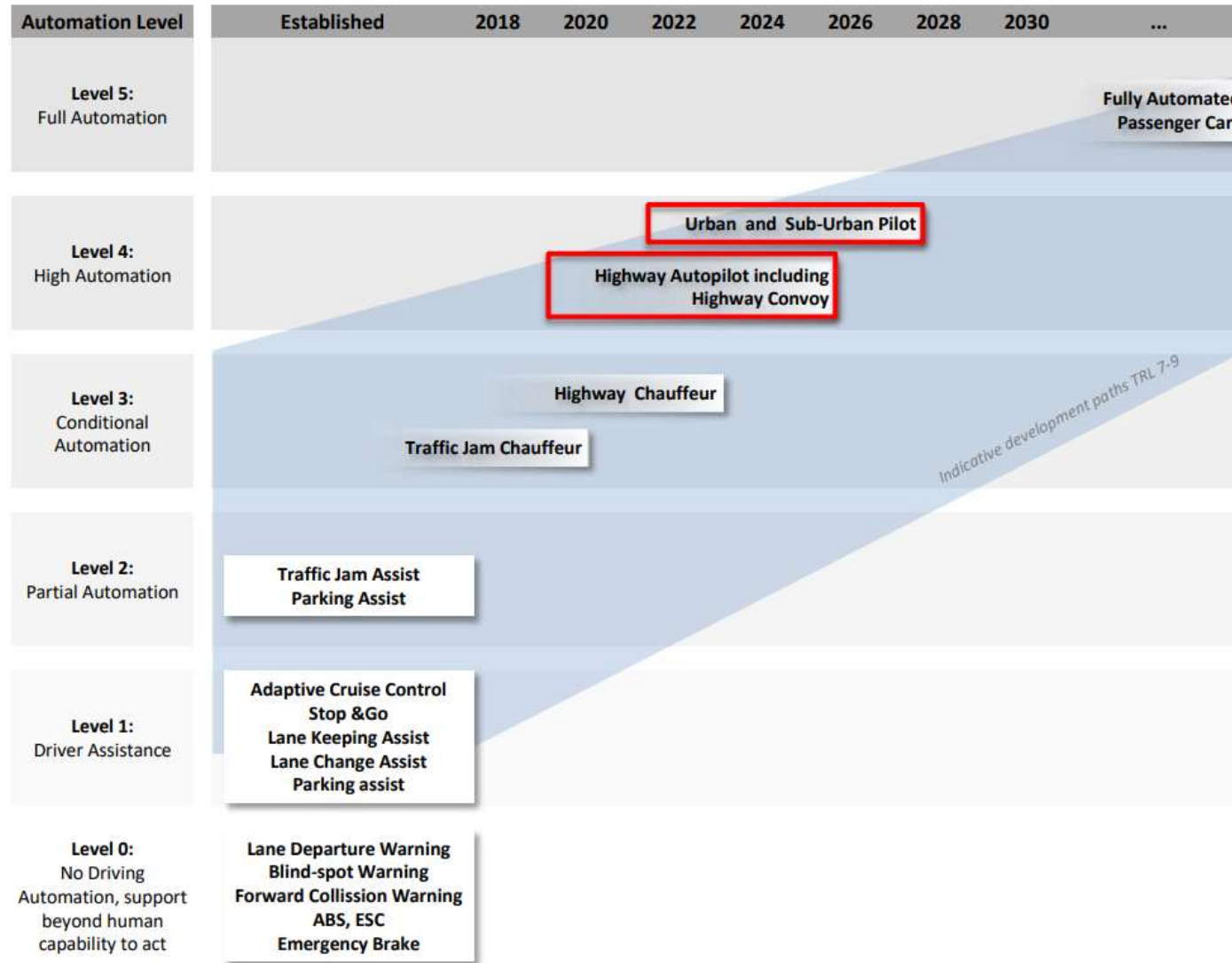
→ **kyytipalvelun ODD**



\$9,000 Annual Cost Per Vehicle

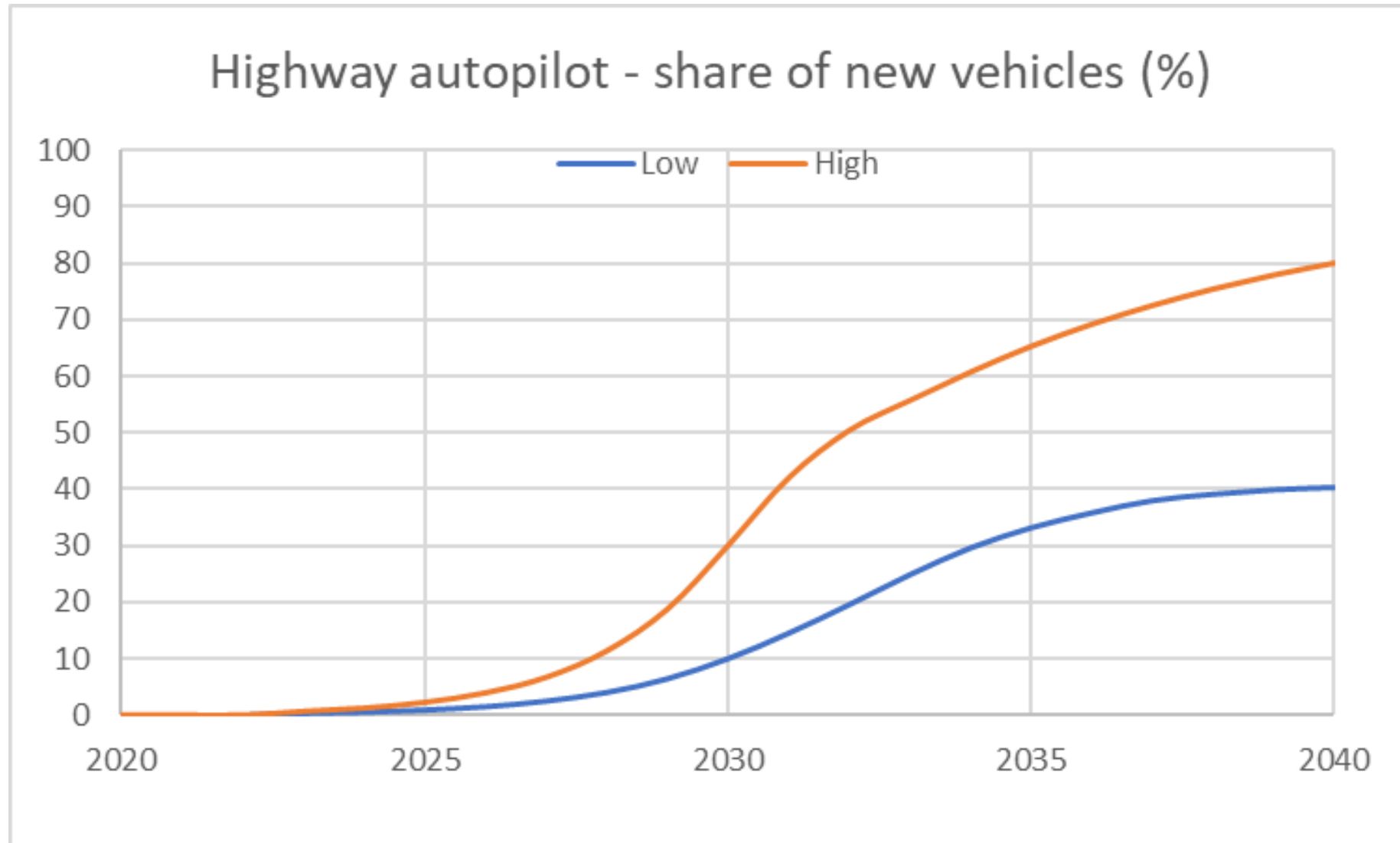


# Miten homma etenee?



Passenger Cars: M1 category

# Miten homma etenee?



# TRAFICOM

Liikenne- ja viestintävirasto

## Kiitos!

[eetu.pilli-sihvola@traficom.fi](mailto:eetu.pilli-sihvola@traficom.fi)

[www.traficom.fi](http://www.traficom.fi)

@TraficomFinland

@EPilliSihvola

