

The times, they are a - changin`

Gunnar Deinboll Jenssen, PhD

Seniorforsker

SINTEF Mobilitet

/Continuous
/Sensing
/Communication
/Battery
/Navigation
/Mirrorless
/Ecology

Self-Driving

48
mph

ADAS og automatisering-
godt skjult tema i
føreropplæringen

Teknologi for et bedre samfunn

ADAS og automatisering- godt skjult tema i føreropplæringen



Automatisering og føreropplæring

Evaluering og analyse av minimumskrav til kompetanse



Statens vegvesen
Norwegian Public Roads
Administration

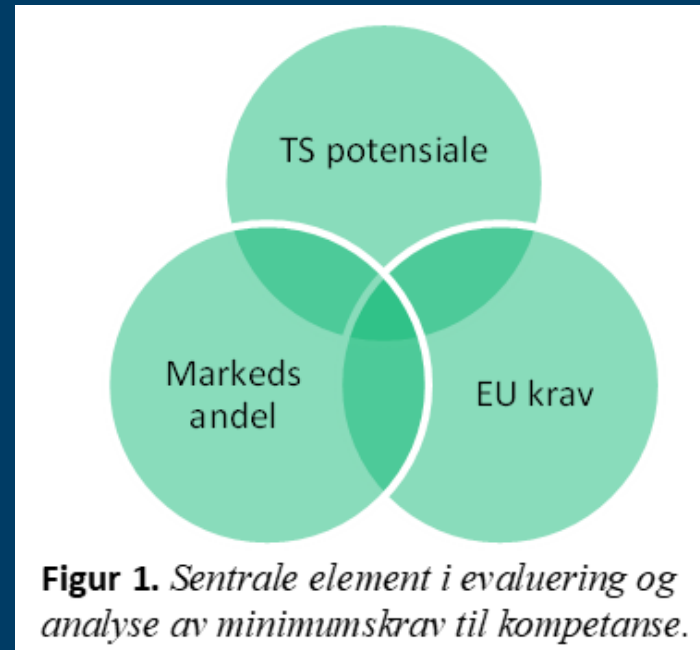
Trafikant og Kjøretøy
Prosjekt eier

UTREDNINGEN

Vurdere og prioritere hvilke førerstøttesystem som bør inn føreropplæringen for personbil.

Det gis konkrete forslag til:

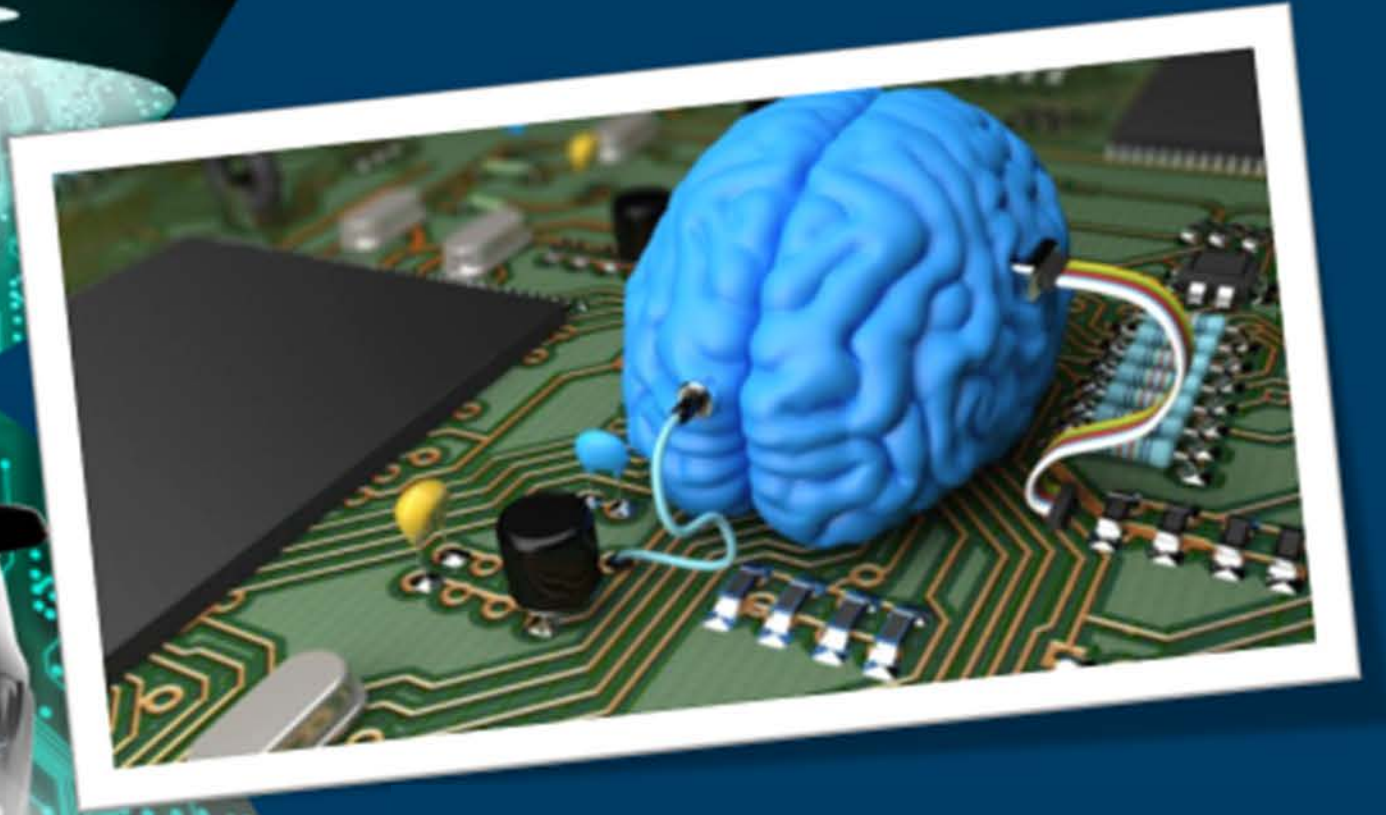
- Endringer i føreropplæring som ivaretar en forventet fremtidig teknologisk kjøretøyutvikling
- Hva slags opplæring fremtidige førere må ha, for å ha tilfredsstillende kompetanse



PRIORITET

1. Trafikksikkerhet
2. Teknologiens modenhet og andel av kjøretøy i Norge
3. Standardisering og regelverk

The Digital Roadmap



Hvordan blir førerrollen
i framtida?

ADAS og automatisering- godt skjult tema i føreropplæringen

Når får vi selvkjørende kjøretøy?



Waymo pilot i
Las Vegas 2012

Waymo o GM Cruise
startet kommersiell
Robotaxi Drift i 2022

- San Fransisco
- Phoenix
- Los Angeles

X faktor i utviklingen
er Kina

Waymo Robotaxi

Hvilken hastighet opererer den i?



Bilen deler hva den ser med deg



Source: KPMG International (2020)

“China is evolving quite fast on national level policies and new standards. It's a very high priority.”

AutoX sends China's first driverless robotaxis on the road 4 Dec 2020

25 robotaxi's now , - in ten years millions



Trenger vi lære om status for nivå 4-5 ?

Å kjøre blir en tjeneste

Level 4 CONSUMER VEHICLES AND ROBOTAXIES

USA

1. **Waymo** has deployed a truly driverless robotaxi service in the US, which began in **2019** running the service in the suburbs of **Phoenix, San Fransico and Los Angeles**
2. **GM Cruise** opened its autonomous ride service to the public in **San Francisco on February 1. 2022**

NORGE

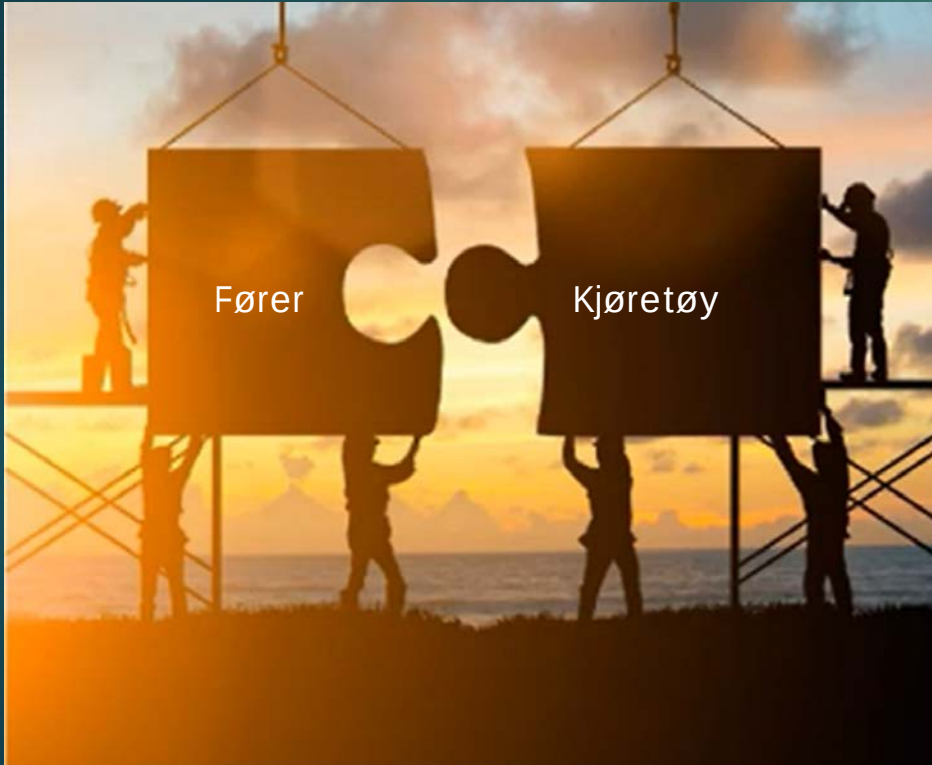
1. **Sensible4, Ski** launched in **2020** a L4 Robotaxi service
2. **Sensible4, Bodø**, launched in June **2022** a L4 Robotaxi service
3. **VY, Karsan** launched a **L4 large bus service** in Stavanger May **2022**

Personbil i salg

Geely Zeekr will launch the world's first production line consumer autonomous vehicle with **level 4** advanced driver assistance systems by **2024**



Vi er inne i starten av en lang overgangsperiode



4 Karakteristika neste tiår

1. **Stadig økende automatisering av føreroppgaver**
2. **Samspeilet i trafikken** vil i en overgangsperiode være preget av kjøretøy med ulik grad av automatisering,
3. **Ulike løsninger**
Bilindustrien utvikler egne varianter av grunnleggende førerstøttesystemer (ADAS)
4. **Uten standardiserte grensesnitt (HMI) mot fører.**
5. **Samhandlende og oppkoblede**
Samtidig vil kjøretøy ha ulik infrastruktur støtte og informasjon fra andre kjøretøy

Uansett hvor fort vi får helt selvkjørende kjøretøy så vil vi fram mot år 2050 se og forholde oss til



ADAS og automatisering- godt skjult tema i føreropplæringen

Hva er status i norsk føreropplæring?

... OG INTERNASJONALT

ADAS og automatisering- godt skjult tema i føreropplæringen

Hva er status i norsk føreropplæring?

- Føreropplæringen står midt oppe i store teknologiske endringer.
- Det er ingen formell måte å oppdatere instruktørers kunnskap på; og det er store variasjoner i undervisning på ny teknologi
- Undervisning på ny teknologi varierer mye avhengig av kjørelærers egen interesse for å holde seg oppdatert på den teknologiske utviklingen.
- Det er stor variasjon i de teknologiske standardene for biler på norske veier
- Disse variasjonene må gjenspeiles også i læreplan for føreropplæring.

Andre land

- USA - Forslag publisert
- UK - Forslag publisert (Merriman m. fl. 2021)
- EU - Tyskland - Forskes på (CIECA)

**Kan vi overlate informasjon og
opplæring til bilforhandlere?**

Test med NRK Automated Emergency Braking System (AEB)



Hastighet litt under 20 km/t (6 x2 gjentak)



ADAS og automatisering- godt skjult tema i føreropplæringen



SINTEF

SEMI AUTOMATISK – SAE L2

Automatic Emergency Braking (AEB)

04 Driver support

Collision warning with Full Auto-brake and Pedestrian Detection*

Pedestrians



The system cannot identify all pedestrians

The Collision Warning system can only identify and detect a pedestrian who is standing upright. This person can be standing still, walking or running.

This means that the system has to be able to identify a person's head, arms, shoulders, legs, the upper and lower parts of the body and a person's pattern of movement when walking or running.

If parts of the body are not visible to the camera, the system cannot detect the pedestrian.

The following conditions apply:

- In order to detect a pedestrian, the system must have a full view of the person's entire body and the person must be at least 32 in. (80 cm) tall.
- The system cannot detect a pedestrian carrying a large object.
- The camera's capacity to see a pedestrian at dawn or dusk is limited, much as it is for the human eye.
- The camera's function is deactivated and will not detect a pedestrian in darkness or in tunnels, even if there is street lighting in the area.



WARNING

- Collision Warning with Full Auto-brake and Pedestrian Detection is designed to be a supplementary driving aid. It is not, however, intended to replace the driver's attention and judgement. The driver is always responsible for operating the vehicle in a safe manner.
- The system cannot detect all pedestrians in all situations, such as in darkness/at night and cannot detect partially hidden pedestrians, people who are less than approx. 32 in. (80 cm) tall, or people wearing clothing that obscures the contours of their bodies.



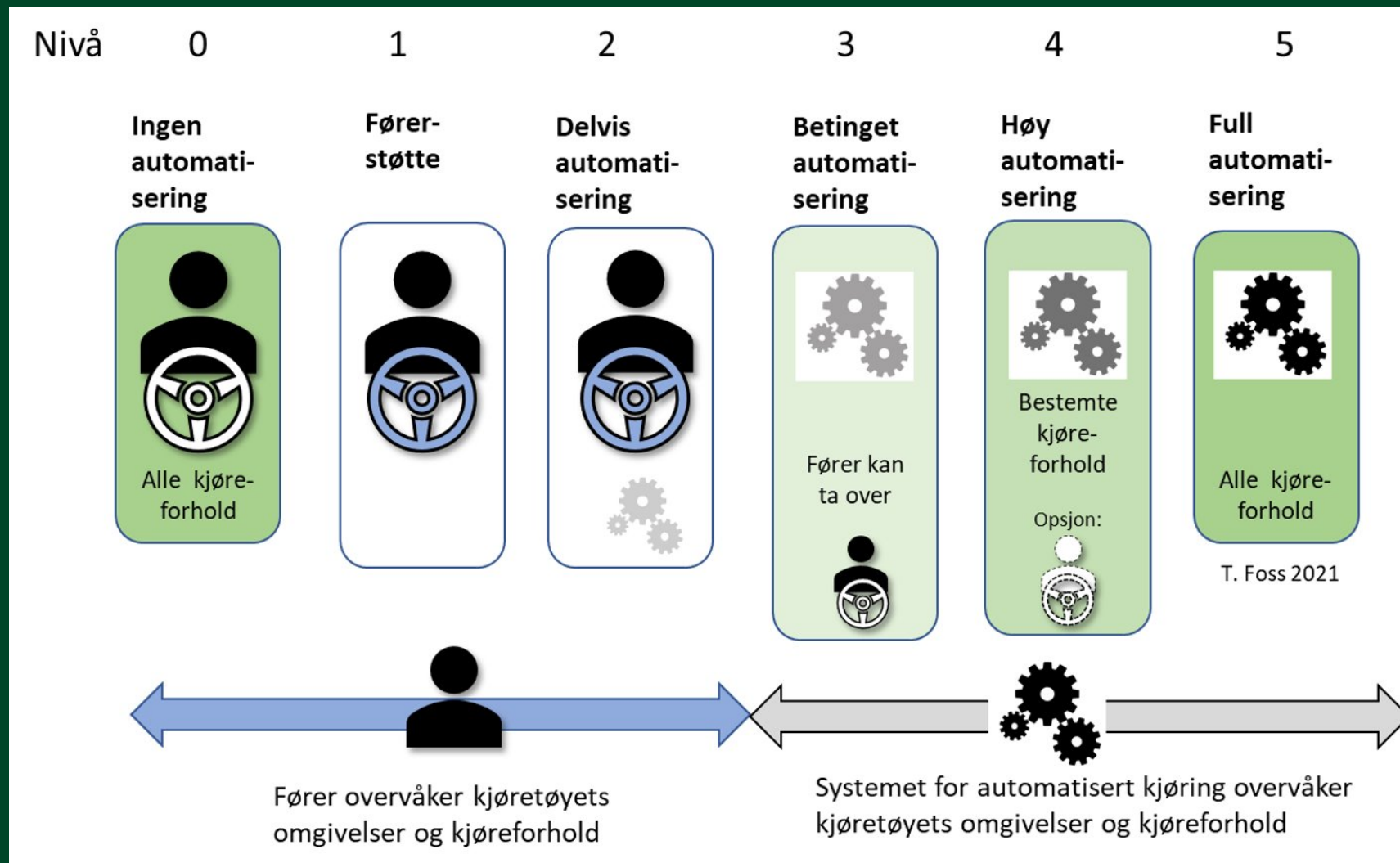
Bør vi lære om nivåene for automatisering?

INDUSTRI STANDARDEN OG MYNDIGHETS STANDARDEN

Kjenn din bil

SAE nivå

I. Grunnleggende kunnskap om automatiseringsnivå og føreransvar



Vet du hvilket automatiseringsnivå din bil har og ditt ansvar?

Bør vi lære noe om sikkerhetseffekter av ADAS?



Forventet Effekt (Pink et.al 2015)

Trafikksikkerhet

vil øke sikkerhet ved at:

- *Ingen gjør feil*
- *Ingen sovner ved rattet*
- *Ingen kjører i ruset tilstand*
- *Ingen kjører for fort*
- *Ingen blir distraheret*
- **Miljø**
 - *Gi optimal trafikk avvikling*
 - *Redusere CO2 utslipp*
 - *Frigjøre parkeringsareal*
- **Økt mobilitet**
 - *Eldre, funksjonshemmede*



"crashless cars" which eventually may not need drivers at all due to a "virtual safety bubble" of smart sensor systems erected around the vehicle (Ashley 2008).

Has ADAS saved you from accidents?

Have you experienced that driver assistance systems helped you in dealing with a critical situation?

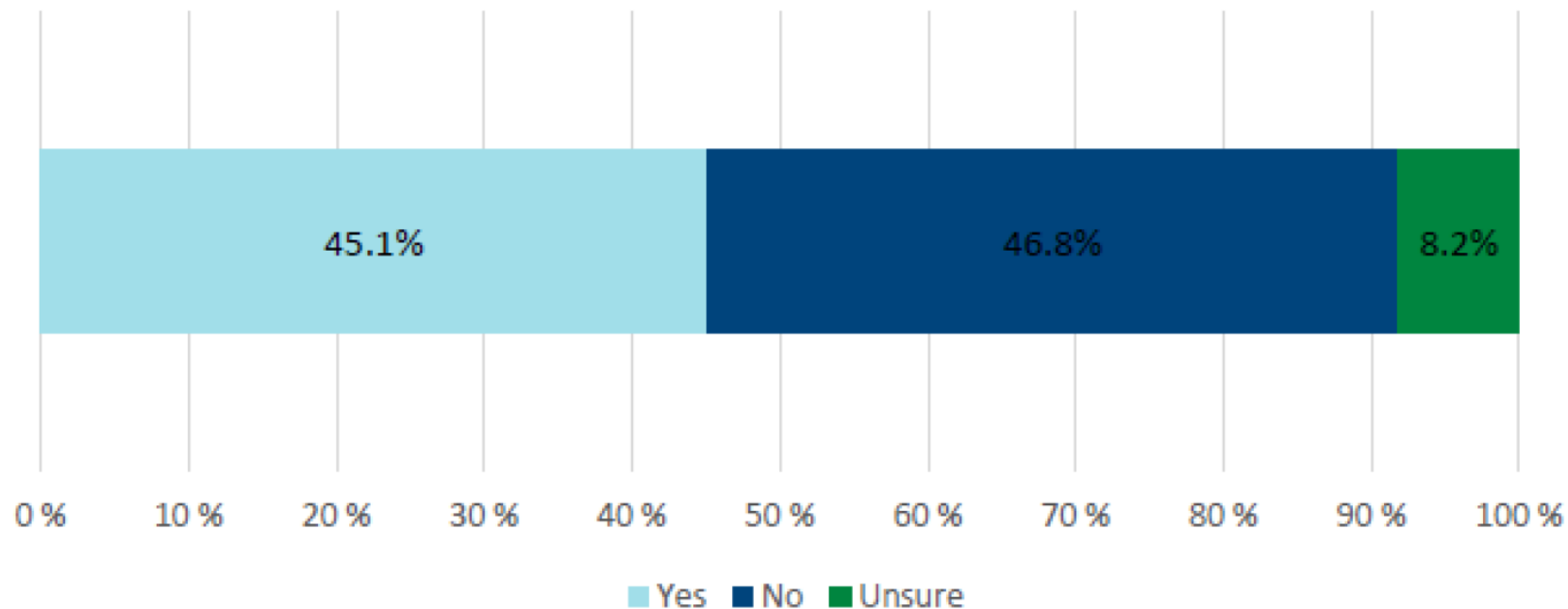


Figure 2. Distribution of the responses for experiences with ADAS in critical situations.



SINTEF

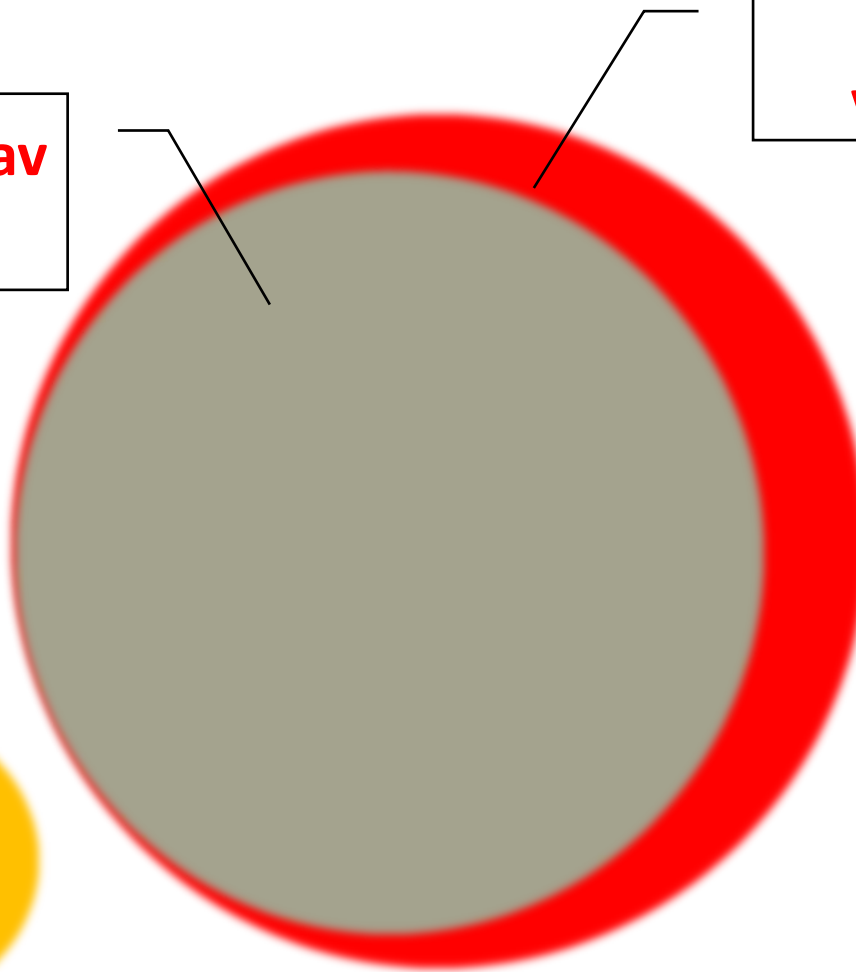
Risiko nivå med automatiserte kjøretøy

Ulykker forhindret av automatisering

Ulykker forårsaket av automatisering

...Men automatiserte system lærer av sine feil

Dagens mengde vegtrafikkulykker



Bør vi lære noe om hvor god eller dårlig hver enkelt ADAS er?

POSITIVE OG NEGATIVE SIDER



Antiskrens – ESC

Virkemåte: Sensorer knyttet til styring, rotasjon og fart på hvert enkelt hjul – ”hvor ønsker føreren å styre bilen?”

Metoder:

- Dybdeintervju og kjøring (12 pers), med spørsmål om kjørestil, bruksmåte, erfaring og innlæring
- Spørreskjema: 213 av 260 med ESC

Konklusjoner:

- Internasjonale studier: 50 % ulykkesred.
- 85 % er meget fornøyd eller fornøyd
- Noen få: ”overstyrt” – ”passasjer i egen bil”
- 16 % sier at ESC har hindret mulige ulykker



ESC checks 25 times per second:
Where does the driver want to steer?



ESC checks 25 times per second:
Where is the vehicle going?



ESC takes action:
It "steers" the vehicle by brake interventions. The car is kept more safely on track

Figure 46. ESC is active all the time. It recognizes critical situations before the driver can and intervenes independently. From (Bosch 2008).

ADAS og automatisering- godt skjult tema i føreropplæringen (Gunnar D. Jenssen SINTEF)

Automatisk avstandskontroll – ACC

Virkemåte: Innstilling av både fartsvalg og avstand til forankjørende

Metoder:

- Dybdeintervju og kjøring (12 personer)
- Spørreundersøkelse (51 av 260 pers.)
- Simulatorstudier:
Indikatorer: Fart, avstand, pedalbruk

Konklusjoner:

- Reduksjon av høye hastigheter – viktig
- Positiv holdning fra brukerne
- Noe negativt: "kjører litt fortere", "sløvende", "overraskende hendelser"
- Ingen indikasjoner på hvordan ulykkestallene påvirkes



Figure 23. Illustration
HELLA.



Figure 25. Head down display with ACC symbol showing system is active, user set distance as number of visible orange bars and cruise speed set to 80 km/h. Source BMW

ADAS og automatisering- godt skjult tema i føreropplæringen

AEB

Automatic Emergency Braking

- Basert på digitale kamera
- Reduserer hastighet i kollisjonsøyeblikket
- Eller unngår ulykker helt
- Detekterer kjøretøy, fotgjengere, dyr osv

ADAS og automatisering- godt skjult tema i føreropplæringen (Gunnar D. Jenssen SINTEF)

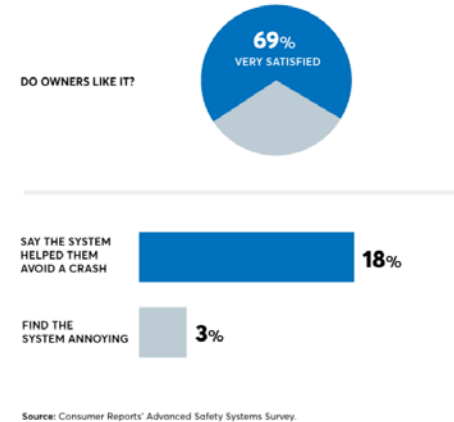
Teknologi for et bedre samfunn



AEB – Utfordringer?

Hvilke effekter har Automatisk nødbremsesystem på trafikksikkerhet?

Både effektiviteten til AEB-system (SafetyCube European Road Safety Decision Support System, 2022) og kost-nytte-forholdet (Hynd, D. McCarthy, M. Carroll, J. Seidl, M. Edwards, M. Visvikis, C. Tress, M. Reed, N. & Stevens, A., 2015) vurderes positivt. En studie av effekt på trafikkulykker, basert på kollisjonsdata fra flere europeiske land, viste en reduksjon på 38 % for påkjøring bakfra (Fildes, B., Keall, M., Bos, N., Lie, A., et al., 2015). EU-kommisjonen har inkludert AEB-systemer i sine forslag til revidert typegodkjenning (European Commission, 2018).



Positivt

- Reduserer påkjøring bakfra ulykker med 38%
- Høy brukeraksept 69% bare 3% synes AEB er irriterende
- Reduserer hastighet i kollisjonsøyeblikket
- Eller unngår ulykker helt
- Detekterer kjøretøy, fotgjengere, dyr osv
- 18 % sier AEB har reddet de fra en ulykke (USA)

Negativt

- Systemene er ikke helt feilfri
- Ser ikke og reagerer ikke på alt det burde
- Motorsykler
syklister
El-scootere Barnevogner osv
- Den virker brått og overrasker meg til tider at jeg ikke trenger det - som når jeg nærmer meg den automatiske garasjeporten før den er helt åpen."
- **Falske varsler:** 18 prosent (11-40 %) av eiere med AEB rapporterte at de hadde opplevd minst ett falskt varsel.
- Jeep hadde det høyeste nivået av falske varsler, med 40 prosent.

Hvor mange har det?

- 2020
Minst 8 bilmerker har AEB
- Påbudt i nye biler



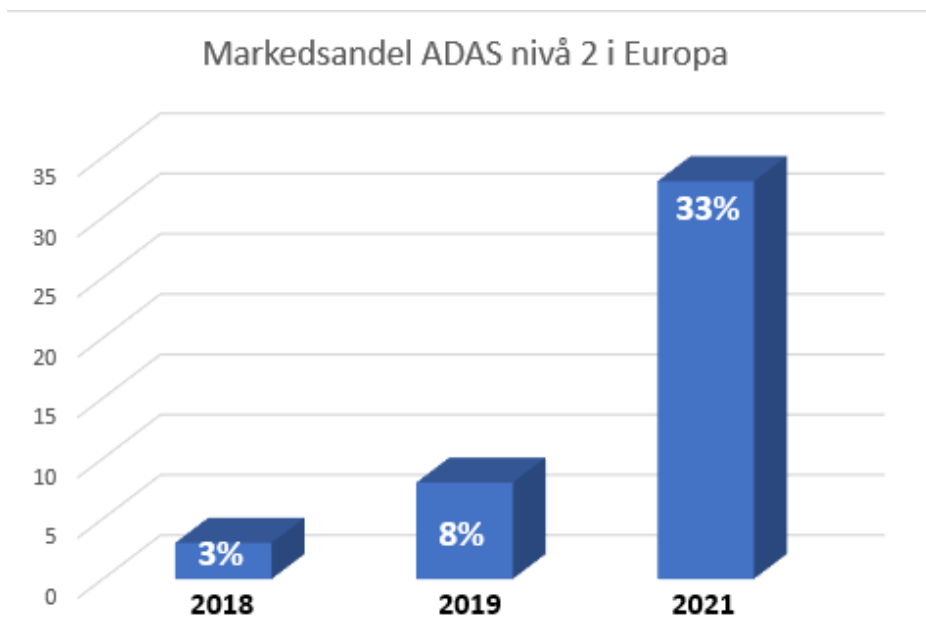
Marked

ET ADAS SYSTEM SOM IKKE BRUKES HAR INGEN TS- EFFEKT



SINTEF

Andel kjøretøyer med ADAS i bilparken



- **Europa:** i 2018, hadde 3 % av solgte personbiler ADAS på nivå 2.
- **Europa:** i 2019, selges 325 000 personbiler med ADAS på nivå 2, det vil si 8 % av alle nye biler som selges.
- I følge en rapport fra Canalys (2021) hadde ca 33 prosent av nye kjøretøyer solgt i USA, Europa, Japan og Kina ADAS-funksjoner.
- Firmaet spår at femti prosent av alle biler på veien innen år 2030 ville være utstyrt med ADAS.

Kilde: <https://www.canalys.com/analysis/intelligent-vehicle>



SINTEF

REGULATIONS

REGULATION (EU) 2019/2144 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL

of 27 November 2019

on type-approval requirements for motor vehicles and their trailers, and systems, components and separate technical units intended for such vehicles, as regards their general safety and the protection of vehicle occupants and vulnerable road users, amending Regulation (EU) 2018/858 of the European Parliament and of the Council and repealing Regulations (EC) No 78/2009, (EC) No 79/2009 and (EC) No 661/2009 of the European Parliament and of the Council and Commission Regulations (EC) No 631/2009, (EU) No 406/2010, (EU) No 672/2010, (EU) No 1003/2010, (EU) No 1005/2010, (EU) No 1008/2010, (EU) No 1009/2010, (EU) No 19/2011, (EU) No 109/2011, (EU) No 458/2011, (EU) No 65/2012, (EU) No 130/2012, (EU) No 347/2012, (EU) No 351/2012, (EU) No 1230/2012 and

Article 6

Advanced vehicle systems for all motor vehicle categories

1. Motor vehicles shall be equipped with the following advanced vehicle systems:
 - (a) intelligent speed assistance;
 - (b) alcohol interlock installation facilitation;
 - (c) driver drowsiness and attention warning;
 - (d) advanced driver distraction warning;
 - (e) emergency stop signal;
 - (f) reversing detection; and
 - (g) event data recorder.

EU regulations

Teknologi som er eller
vil bli påbudt i nye biler i nær framtid

ISA på alle nye biler i 2024

Vi har hatt mange tilsvarende henvendelser, men mest at bilen bremses, men også unaturlig styrekorreksjon.



Hendelse med unaturlig akselerasjon

- I. Mercedes EQC 400
- II. Adaptiv Cruise Control
- III. "Hastighetsautomatikk"



Vi passerer et skilt som viser at 60-sonen er opphevet, altså er fartsgrense 80 km/t. Bileieren har stilt inn farten på 81 km/t.

E39 har bare to kjørefelt på strekningen, og det er ikke fysisk skille mellom kjøreretningene.

Like før vi kommer til Udduvollbrua, begynner det plutselig å gå fortere. På dashbordet dukker det opp et «fartsgrense 100-skilt» – og farten settes opp til 99 km/t.

På denne trafikkavlen like ved Udduvollbrua er det et blått





Bør vi lære om edge cases?

FALSKE POSITIVE OG NEGATIVE

ADAS og automatisering- godt skjult tema i føreropplæringen (Gunnar D. Jenssen SINTEF)

Machine Learning Accuracy: True vs. False Positive/Negative



Pin

		Actual	
		Positive	Negative
Predicted	Positive	True Positive	False Positive
	Negative	False Negative	True Negative

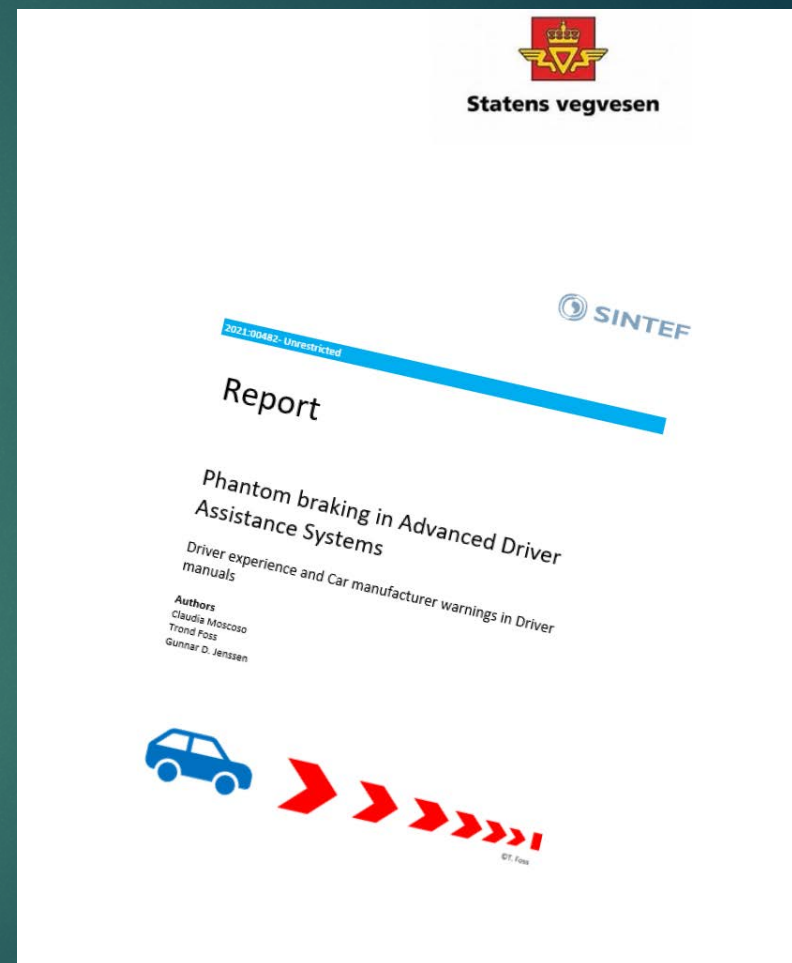
No actual
obstruction

Actually an
obstruction

Cem Dilmegani (2020). Machine Learning Accuracy: True vs. False Positive/Negative. Data Science

Marked

Et ADAS system som ikke brukes har ingen TS- effekt



ADAS og automatisering- godt skjult tema i føreropplæringen (Gunnar D. Jenssen SINTEF)

Undersøkelse blant 3000 respondenter

Kjøretøy med ACC
eller AEB som
standard utrustning



- ▶ AUDI e-tron
- ▶ Hyundai Ioniq
- ▶ Hyundai Ioniq
- ▶ Jaguar I-pace
- ▶ Mitsubishi Outlander
- ▶ Nissan Leaf
- ▶ Tesla Model 3
- ▶ Volkswagen Golf electric (E-Golf)

Fantombremsing

- ▶ Bare 10 førere (0.3% av utvalget) indikerte at fantombremsing hadde ført til en ulykke
- ▶ Fantombremsing skjer i alle hastigheter men har en tendens til å forekomme oftere i hastigheter mellom 70 -90km/t
- ▶ I de fleste tilfeller er det tre forhold som forårsaker fantombremsing
 - ▶ 1. Veg og gate geometri (sving/smål veg)
 - ▶ 2. Møtende kjøretøy
 - ▶ 3. Konstruksjoner nær eller over vegen
- ▶ I tillegg kan det oppstå på grunn av:
 - ▶ Lysforhold, Værforhold
 - ▶ Vegens sideterreng
 - ▶ Feil i kartgrunnlag /fartsgrenseavlesning
 - ▶ Feil posisjonering i forhold til fartsgrenser

Causes of phantom braking



Statens vegvesen

1. Road/street geometry
2. Oncoming traffic
3. Constructions next to and across the roads
4. Map mismatch
5. Unrecognizable signs and road markings

SINTEF study 2021



Curve, shadows



Bridges overhead



Narrow straight roads



Tunnel portals

NTHTSA investigations (ongoing)



Railroad crossings



Bridges overhead



Parking garages



Bridge portals



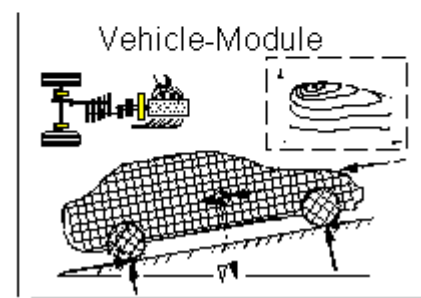
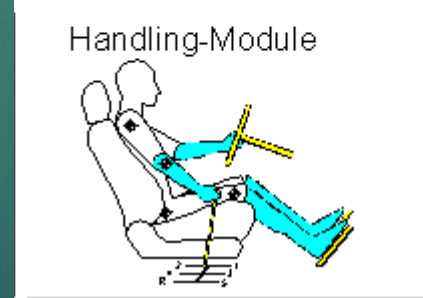
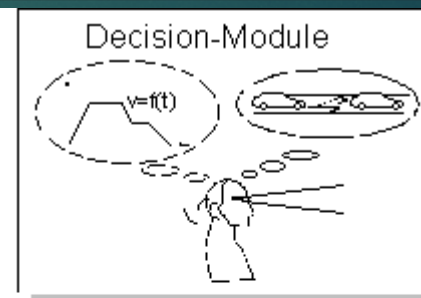
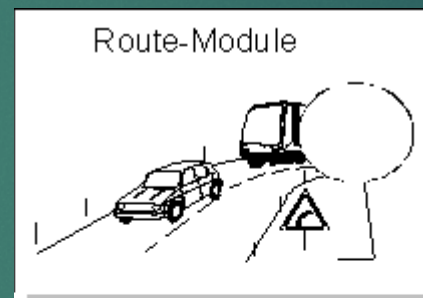
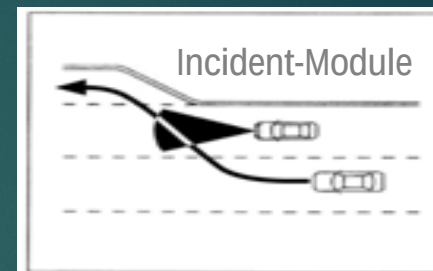
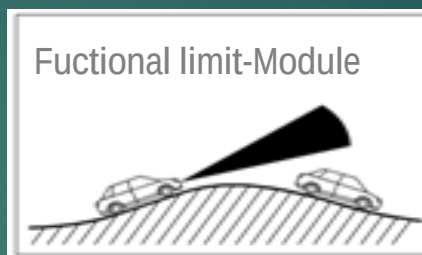
Bør vi ha generell kunnskap om spesifikke utfordringer?

PASSIVISERENDE. OVERDREVEN TILLIT, ADFERDSTILPASNING,
ODD-MENTAL MODELL

ADAS - Potensielle utfordringer

Mental modell

- ▶ Misforståelser omkring funksjon, og anvendelsesområde
- ▶ Eksempelvis
 - ▶ Vet ikke at bilen kan akselerere når du mister sikt til bilen foran
 - ▶ Bruker ACC uten Stop & Go i bystrøk
 - ▶ Tror ACC er antikollisjonssystem
 - ▶ Skremt når ACC akselererer når "target vehicle" forsvinner over bakketopp, rundt sving
 - ▶ Ikke vet at du med ABS og ESC bør trække bremsen i bønn



ADAS - Potensielle utfordringer

Tillit

- ▶ Overdreven tillit til system:
 - ▶ Bremsesevne
 - ▶ Funksjonsområde

Mulighet til å ta inn skrens

Passivitet

- ▶ Bruk av ledig kapasitet til
- ▶ andre aktiviteter (sms, tv, mobil med mer.)

Mistillit,

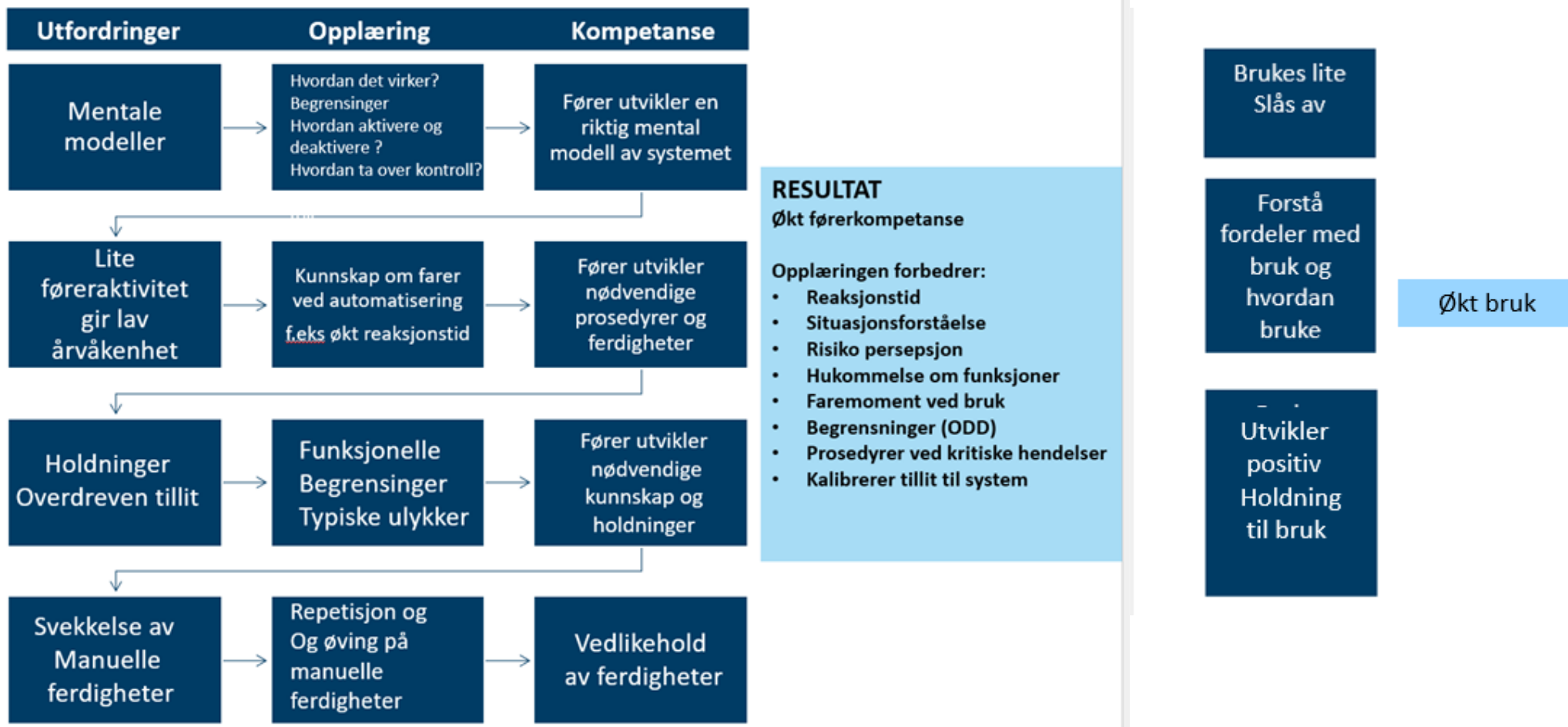
- ▶ krenkelse, motstand:
 - ▶ Påvirker bruk, aksept, spredning (dermed sikkerhet)
- ▶ **Kontrollerbarhet:**
 - ▶ Stående fast opp glatt bakke





SINTEF

Utfordringer med automatisering (nivå 1-3)





SINTEF

Innpasning i føreropplæring

Automatisering av kjøretøy- Førerkort klasse B

Teori

- Kunnskapsbehov
- Forståelse
- Hva bør testes til førerprøve

Praksis

- Erfaringsbehov
- Forståelse
- Hva bør testes til førerprøve

Bane

- Øvingsmoment risiko
- Demonstrasjoner
- Hva bør testes til førerprøve

Økt førerkompetanse

Bedre TS effekt av automatisering

Trafikkopplæring i et framtidsbilde



MOBILITET

SIKKERHET

TEKNOLOGI

Smarte veger
Smarte kjøretøy

Føreropplæring
Førerprøve

Gunnar Deinboll Jensen, PhD
Senior Research Scientist SINTEF