



Opplegget i dag

Hei

- Historisk tilbakeblikk
- Passive sikkerhetssystemer
 - Euro NCAP
- Aktive sikkerhetssystemer
 - Førerstøtte
 - Automatisering
 - Hva gjør det med oss som fører?
- (Samvirkende systemer, C-ITS)
- Autonome og Automatiserte Systemer

Slutt

2

Historisk tilbakeblikk

Hest og vogn fra 1890

Carl Benzs patenterte motor-
kjøretøy fra 1886

Økende fart fører til ulykker



Trafikkulykke i 1912



Trafikkulykke i 1918



Kjøretøyteknologi og førerstøttesystemer



Teknologirådet
Trafikksikkerhet 2020
"Hva skal til for å få en sikrere vegtrafikk"



Passiv sikkerhet



Passive sikkerhetssystemer

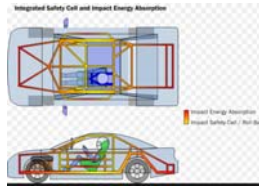
Reduserer skade på fører og passasjerer

når ulykken først er ute.

Skadereduserende

Eksempler på passive sikkerhetssystemer:

- Mekanisk konstruksjon, "sikkerhetsbur"
- Sikkerhetsbelter
- Airbag
- Bilbeltestrammer



7



Deformasjons soner i begge kjøretøy



Barrierer



Motorway class B, without barrier



Motorway class B, with barrier



Hva gjøres for å bedre sikkerhet i kjøretøy?

Euro NCAP, test fra 2009

Voksen

Barn

Fotgjengersikkerhet

- Kollisjonstester
 - Frontkollisjon
 - Sidekollisjon
 - Kollisjon med stolpe
 - Fotgjengersikkerhet
- Sikkerhetsstøtte
 - Seat Belt Reminder
 - ESC (antiskrens)
 - Speed Limiters, inkl ISA (Automatisk fartstilpassning)
- Må nå ha ESC som standard for å oppnå 5 stjerner

Frontkollisjon

Kollisjon med stolpe

Sidekollisjon

Fotgjengersikkerhet

Fra og med 2009 må bilen ha minimum 25% i fotgjengerbeskyttelse for å oppnå 5 stjerner. Fra 2010 økes kravet til 60%

Testdukker tilpasset voksne



Hybrid III: Samler data fra frontkollisjon



ES-2: Samler data fra sidekollisjon



BS6 Brilliance fra Kina testet etter Euro NCAP retningslinjer



* (1 stjerne)
Test nr 1 (2007),
ADAC, Tyskland



*** (3 stjerner)
Test nr 2 (2007) 79 dager senere, IDIADA,
Spania



Aktiv sikkerhet

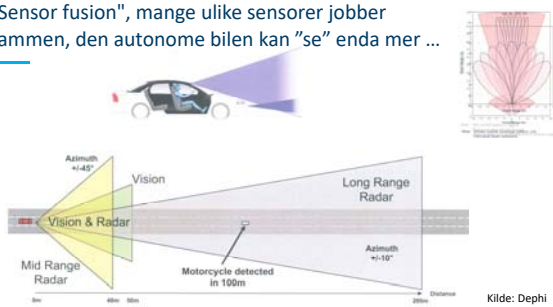








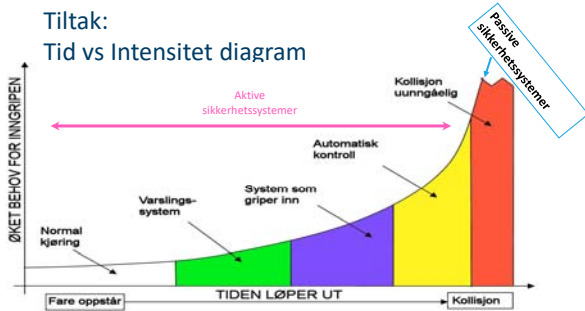
"Sensor fusion", mange ulike sensorer jobber sammen, den autonome bilen kan "se" enda mer ...



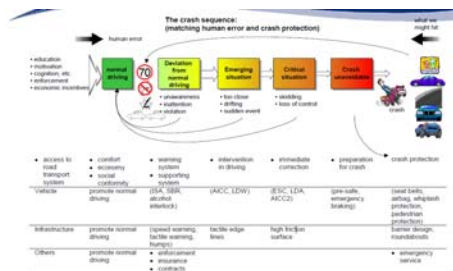
19



Tiltak:
Tid vs Intensitet diagram



Førerstøtte og ITS som barriere



20



Atferdstilpasning



Hva gjør de nye støttesystemene med føreren?



- Går komforten / "førerstøtten" ut over sikkerheten?



Atferdstilpasning

Hvis vi oppfatter relevante endringer, endrer vi atferd for å tilpasse oss nye situasjoner

- Vi kan opptre **mer forsiktig** hvis endringene oppfattes som farlige
- Eller vi kan prøve å utnytte nye muligheter får å nå personlige mål på en mer effektiv måte, opptre **mer uforsiktig**

• Fenomenet:

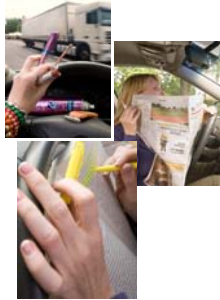
Beskrives innen transportforskning som *behavioural adaptation*, *risk compensation* eller *risk homeostasis* (Wilde, 1994)



ADAS - Potensielle sikkerhetsproblemer

Passivitet

- Bruk av ledig kapasitet til andre aktiviteter (sms, tv, mobil med mer.)
- Understimulering, manglende situasjons bevissthet
- "Out of the loop" forårsaket av passiv overvåkning og manglende årvåkenhet
- Ikke oppmerksom på teknisk svikt og funksjonsfeil
- Forvirring i forhold til system modus
- Tap av manuelle kontrollferdigheter



Kilden: Shinar(2008), Strayer and Drews (2004), Strayer(2003), Boring(2003)



ADAS - Potensielle sikkerhetsproblemer

Tillit

- Overdreven tillit til system:
 - Bremsesevne
 - Funksjonsområde
 - Mulighet til å ta inn skrens

Kontrollerbarhet

- Slående fast opp glatt bakke
- Ukjent med betjening

Mistillit

- Motstand påvirker bruk, aksept, spredning (dermed sikkerhet)



Hva kan vi si om
sikkerhetseffekt av
førerstøtte?



Problem i forhold til å estimere sikkerhetseffekter

- Teknologien endrer seg stadig
- Integrerte system
- Atferden endrer seg over tid
- Liten eksponering, ulykkesdata Reliabilitet
- Potensial for misbruk
- Brukeraksept
- Markedsandel, utbredelse (aksept)



Antiskrens – ESC

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

Konklusjoner:

- 50% red. på de ulykker det skal virke på
- Problem opp bakke



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



Intelligent fartstilpasser - ISA

Ulik grad av påvirkning:

- Informerende ISA – begrenset virkning
- Støttende ISA – noe fartsreduksjon
- Kontrollerende ISA – størst fartsreduksjon

Andre atferdsendringer:

- Tendens til å "kjøre etter fartsgrensen" (neg.)
- Økende tendens til å vike for fotgjengere (pos.)

Konklusjoner:

- Stort potensial for ulykkesreduksjon, minus 20-25%
- Utfordring å skape aksept og utbredelse

Norwegian ISA
On board speed, speed limit and over-speed warning
Integrated in PDA



- Display
- Digitalt kart
- m/fartsgrenser
- GPS



Adaptive Cruise Control (ACC)

1. **Ønsket atferd**
De fleste bruker ACC som intendert
2. **Ca 10 % bruker feilaktig**
(Jenssen et al, 2003)
3. **Ingen ulykker med ACC**
rapportert så langt
4. **Potensial**
ACC har et stort sikkerhetspotensial, men det krever at teknologiske utfordringer løses.

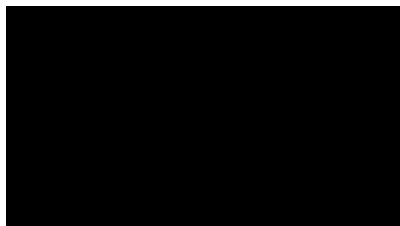


Auto Brems (AEB)

Fotgjengerdeteksjon med varsling, støtte og inngripen



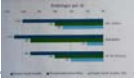
EURO NCAP Advanced



Hvis alle hadde kjørt nye biler i dag, ville vi fått 30% færre drepte og hardt skadde

- 70 prosent mindre risiko for å bli drept eller hardt skadd i nye biler kontra gamle
- Rundt 100.000 personbilulykker fra 2000 – 2016 er sammenholdt med bilparken fra 1980 til 2016

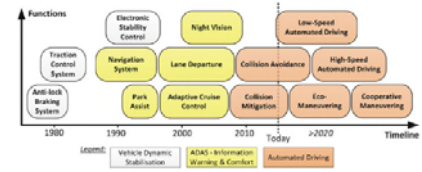
Kilder:
Arvid Ragnøy SVV
Alexa Hays (2017) Bilaler og risiko. TØI-rapport 1507Hays, A. (2011). The effects of Electronic Accident Analysis & Prevention, 43(2), 1140-1155.
Hays, A. (2016). How would increasing seat belt use affect the number of killed or seriously injured? In: vehicle occupant? Accident Analysis & Prevention, 98 (Supplement C), 175-186.
Hays, A. (2017a). Trafikksikkerhetsfaktorer av bilenes kollisjonsdynamikk, veit og kompasbillett. TØI-rapport 1508/2017. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
Hays, A. (2017b). Dødsulykker av fartenfartetelevisjoner ved bruk av LHD-data. TØI-rapport 1509/2017. Oslo: Transportøkonomisk institutt.



Trender kjøretøyteknologi og førerstøtte



Evolusjon eller revolusjon?



"Norske" prosjekt
• Citymobil
• Wisecar
• Yeti
• Borealis
• SmartFeeder
• Sarepta
•og flere



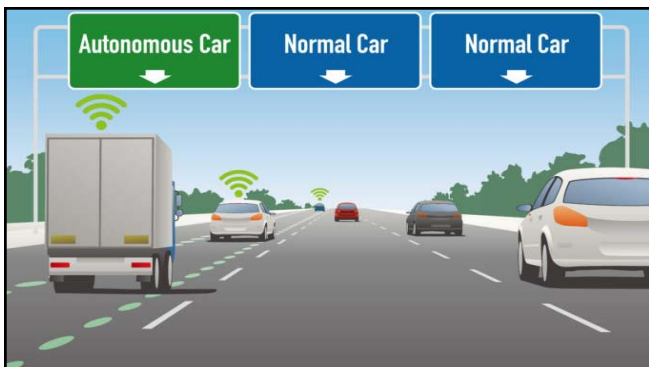
VIDEO Autonom Barnevogn



© 2017



© 2017



Hva er Automatisert Transport?

Autonom = Selvkjørende

Automatiserte kjøretøy

Førerløse kjøretøy

Robot kjøretøy

Ubemannet

Den monodisperse fører

Teknologier Visuelle sensorer – maskin syn
Digitale kart Radar, Lidar, GPS, osv.
Bygger på førerstøtte: ABS, ESP, ACC, Antikollisjon, Lane keeping osv.

AUTOMATISERING AV KJØREOPPGAVER

Mennesket håndterer alle oppgaver

"Handover"
Kjøretøyet håndterer oppgaver

Datamaskin(er) håndterer alle

INTELLIGENT VEHICLE

SAE Task level J3016

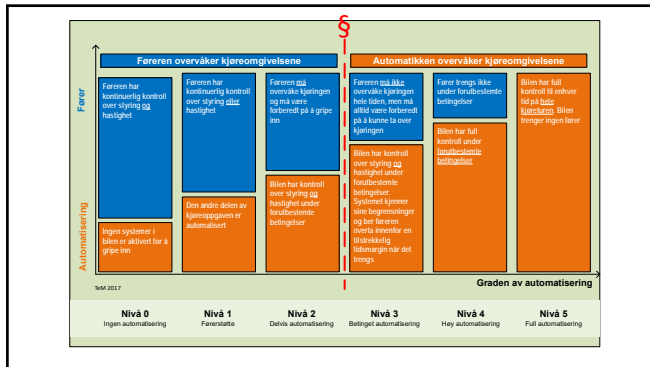
0 1 2 3 4 5

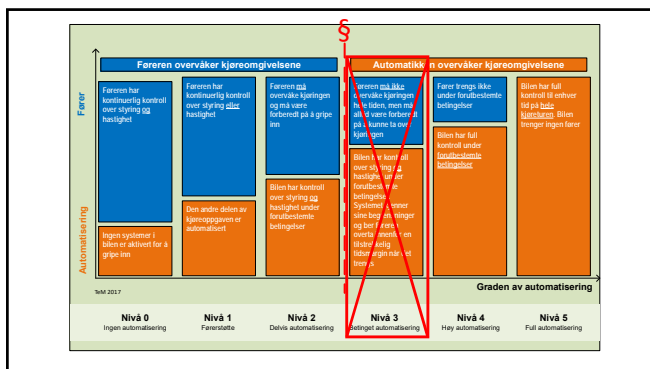
SAE J3016

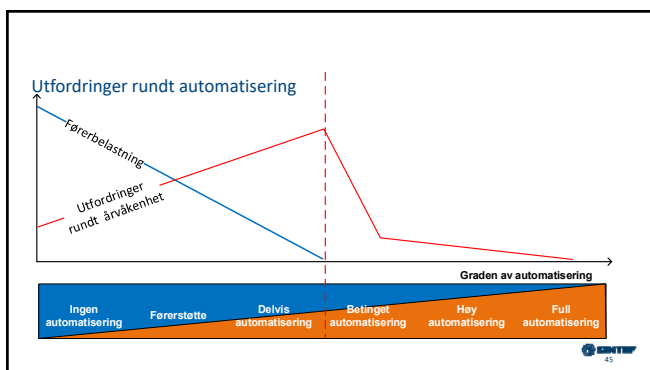
Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles

På norsk: **Konsept, terminologi og klassifiseringen av systemer for automatisert kjøring med motorkjøretøyer på veg**

SAE





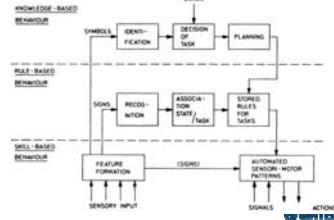


Programmering av automatiserte kjøretøy (AK)

Operational Dynamic Driving (ODD)
(SAE J3016)

Rasmussen 1983. Model of operator
performance

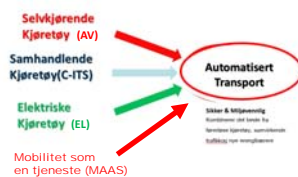
1. Ruteplanlegging
2. Posisjonering
3. Trafikkforståelse
4. Oppførsel i trafikken
5. Styring



Automatiserte kjøretøy kan operere:

- **Fjernstyrt** – Overvåket og / eller kontrollert utenfra
- **Autonomt** – Basert på egne sensorer og system
- **Samhandlende/sammenkoblet** – Basert på egne sensorer og annen vegtrafikk informasjon (V2X)

Trender som muliggjør Automatisert Transport på veg



Hvorfor skal biler være selvkjørende?

Blant annet fordi:

- Den aller viktigste årsaken til ulykker er at det dessverre er menneskelig å feile !
- Selvkjørende biler vil ikke gjøre menneskelige feil som for eksempel å ta høy risiko, kjøre i rus, sovne bak rattet



Innen 2050 vi 2/3 av verdens befolkning bo i by

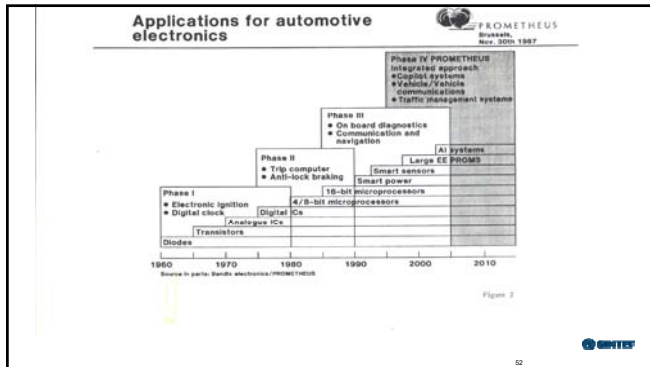


Starten i Europa
EUREKA "Future mobility" 1985-2010



The research plan in a box from the PROMETHEUS kick-off meeting in 1987





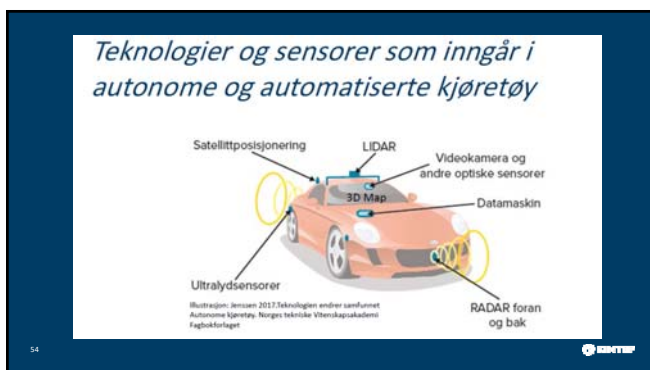
Automatisering - Førerløse kjøretøy

Paradigmeskifte

- Nevada godkjente en lov som tillater selvstyrte biler på veier fra 1 mars 2012
- Omfattende program for testing og lisensiering
- Autonome biler må ha røde nummerkilt slik at de raskt kan identifiseres av andre
- Det første nummerskiltet ble gitt til - hvem andre?
Google's autonome Toyota Prius prototyp
- Førerløse brevtebiler på flyplass

Førerløst intertransport St.Olav

53



Kjøretøy programvare

55

56

Hva vet vi om teknologiens styrke og begrensninger?

Byggesteinene i utviklingen av automatiserte kjøretøy

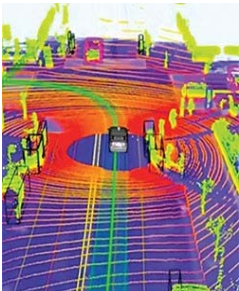
57



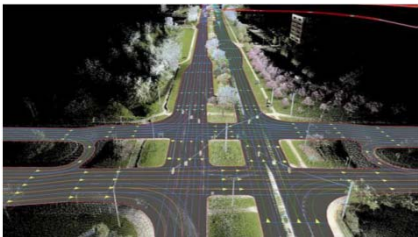
Teknologisk status

- Hva en Google bil ser når det tar en venstresving
- Utfordring med
 - Snø, støv, dugg
 - Motlys
 - Ukjente objekt
 - Broer, umerket veg, rundkjøring
 - Hacking, fjernstyring

Lidar vision



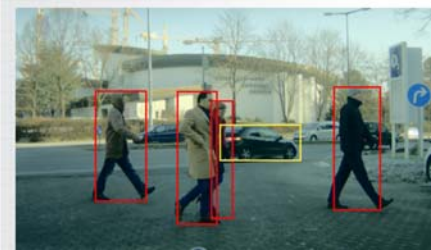
Detaljert 3D kart



Detaljert: høydefinisjons-kart (HD-kart) inneholder informasjon om vegbanen, terreng, kjenne-merker i omgivelsene som gjør at bilen lettere kan orientere seg.



Stereo kamera leverer mye informasjon



Kilde: Autoliv AB

Stereo kamera leverer mye informasjon,



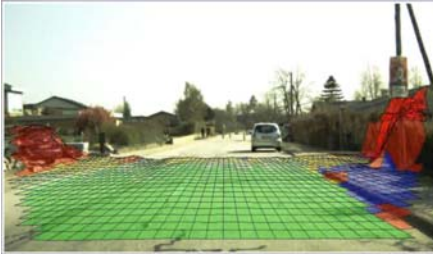
Kilde: Autoliv AB

Stereo kamera leverer mye informasjon,



Kilde: Autoliv AB

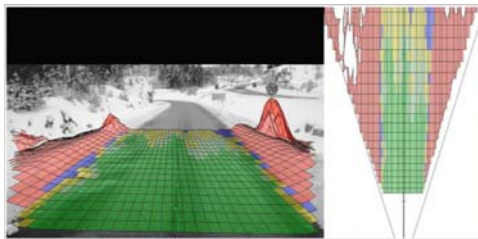
Stereo kamera, deteksjon av "kjørbare flater", sommer



Kilde: Autoliv AB

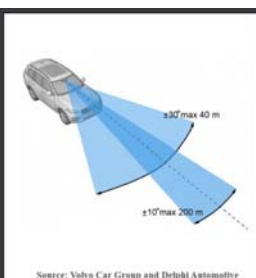


Stereo kamera, deteksjon av "kjørbare flater", vinter



Kilde: Autoliv AB





Source: Volvo Car Group and Delphi Automotive

Radar and Camera system (RACam) inside the wind shield

- The RACam module on Volvo XC 90 has two fields of view-short range 40m ahead, 30 degrees either side of centre line and longer range up to 200m, 10 degrees either side of center line.
- The short range radar combined with the camera eliminates the need for a LIDAR sensor.





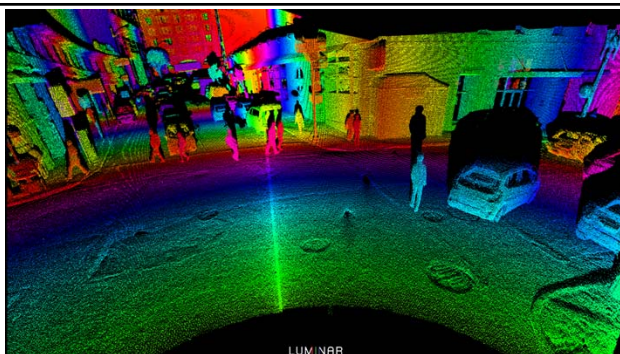
Hva vet vi om
teknologiens styrke og
begrensninger?

Er det et spørsmål om teknologi?

Google

Tesla





Hva vet vi om ulykker med høyt automatiserte selvkjørende kjøretøy?

- Kjørt 3 millioner miles på lukket område og offentlig veg
- 21 Ulykker pr. 2018
- 17 påkjøring bakfra

70

SAE

Mismatch: Atferd og forventninger

Normative versus formative

~~Operational~~ Operational Dynamic Driving (ODD) Model (SAE J3016)

1. Ruteplanlegging
2. Posisjonering
3. Trafikkforståelse
4. Oppførsel i trafikken
5. Styling

Rasmussen 1983. Model of operator performance

71

SAE

Dilemma Zone, Google patent 4. februar 2016:

72

SAE

Google self-driving car in broadside collision after other car jumps red light
September 2016



© One of Google's self-driving Lexus SUVs was hit in the side by a driver running a red light. Photograph: Tony Reuters/REUTERS

Google car speed 20mph
Other car speed 30mph



Google says:

"Our light was green for at least six seconds before our car entered the intersection."

"Thousands of crashes happen everyday on US roads, and red-light running is the leading cause of urban crashes in the US. Human error plays a role in 94% "

74



Hva vet vi om teknologiens styrke og begrensninger?

Driver in China Autopilot crash blames
Tesla's 'self-driving' pitch

Model S driver escapes injury but blames automaker, report says



75



Tesla kolliderer med brannbil (jan 2018)

- https://www.linkedin.com/redir/redirect?url=https%3A%2F%2Fwww%2Fmercurynews%2Ecom%2F2018%2F01%2F22%2Ftesla-on-autopilot-slams-into-parked-fire-truck-on-freeway%2F&urlhash=ouKg& t=tracking_anet

- Mercury news, January 22 2017

Tesla on autopilot slams into parked fire truck on California freeway



Tesla dødsulykke i Kina (sept 2016)

Tesla autopilot crash
in China - YouTube
Video for Tesla fatal crash 2.22
<https://www.youtube.com/watch?v=4cDy18-Dy0>
25. sept 2016 - LasttoppandTIMES
A Chinese family has sued US carmaker
Tesla for a fatal crash that may have
been caused by the company's ...



77



Hva vet vi om teknologiens styrke og begrensninger?

Driver killed in Tesla crash

Florida May 2016 - Joshua Brown



78



Tesla ulykken med Autopilot, Jenssen 2017

Hvit trailer truck av den typen Joshua Brown kolliderte med



79



Tesla ulykken med Autopilot, Jenssen 2017

TESLA, SAE Nivå 2, bremser ikke...

Bremser ikke



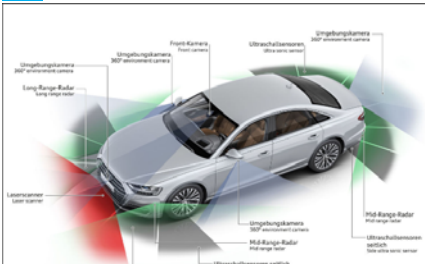
Bremser




80



Audi A8



81



Vertikal sensors



82



Robot traller (AGV)

Operativt i 13 år på
St. Olav Hospital

De kommuniserer med
deg på trøndersk!!

"Robot tralle på vei"

"Pass dæ no kjæm æ"

"Deinn heisen e min"



Bilindustrien tar ansvar

Sagt av Hakan Samuelsson februar 2016- Volvo Car Group President og CEO

- Volvo vil ta på seg fullt ansvar når en av våre biler er i selvkjørende modus. Vi er en av de første bilprodusentene i verden som gir et slikt løfte.



NÅR "SKJER DET"?



ENTRE

Historisk tilbakeblikk



Hest og vogn fra 1890



Carl Benzs patenterte motor-
kjøretøy fra 1886

ENTRE

New York påsken 1900, hvor er bilen?



US National Archives

ENTRE

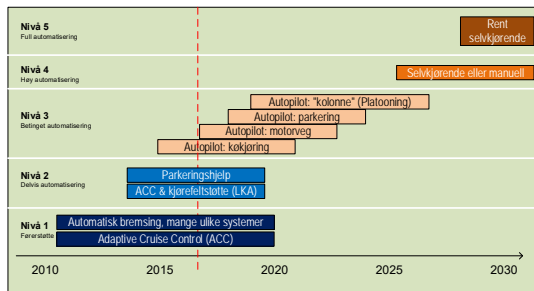
New York påsken 1913, hvor er hesten?



George Grantham Bain Collection



Utviklingen i autonom transport



89

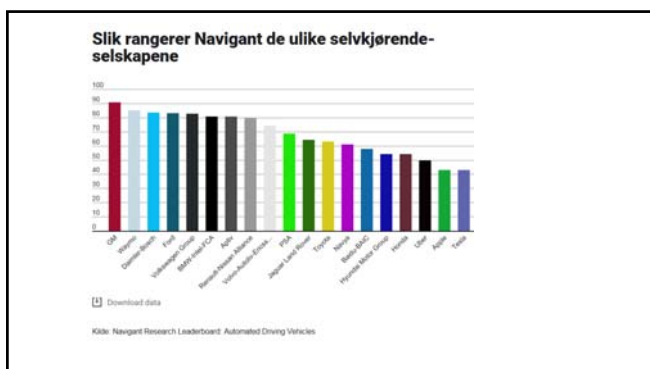
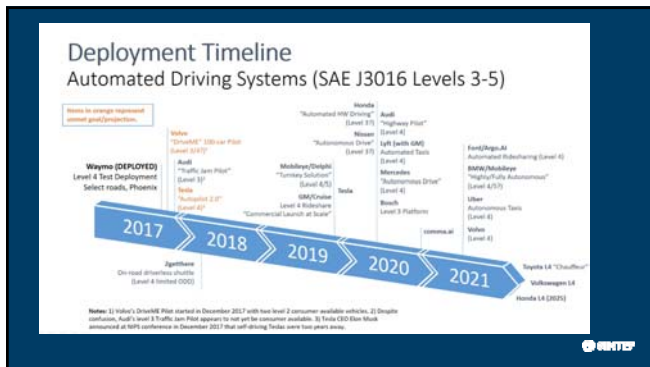


Utviklingen i autonom transport



Kilde: Autoliv AB





Hvordan vil dette påvirke oss?

Uforutsette effekter?

Nuro launches fully autonomous delivery vehicle


- A self-driving vehicle created specifically for goods deliveries
- The new company was founded by two ex-Google engineers, Dave Ferguson and Jiajun Zhu
- Have raised US\$92m in two rounds of funding.



 SINTES

Catch terrorists


- Police surveillance
- Police investigating a crime will ask AVs in the vicinity what they saw




A different world

Self-driving cars will profoundly change the way people live

If foreseen and unforeseen consequences



Organ donor shortage



- AVs could also trigger a shortage of organ donors (many of whom are young people killed in car accidents) and a drop in smoking (more than half of all tobacco sales in America are made at petrol stations, which will vanish, notes Mr Evans). And if cars are no longer symbols of independence and self-definition for the young, other things will have to take their place. Like cars before them, AVs will change the texture of everyday life.









A different world

Self-driving cars will profoundly change the way people live

If foreseen and unforeseen consequences

Fire Trender

- SELVKJØRENDE KJØRETØY
 - Automatisk og selvforsynt med data
 - Sjøføravlastning
- SAMVIRKENDE SYSTEMER
 - Selvforsynt og sammenkoblet
 - Enkel posisjonering og navigering
- MOBILITY AS A SERVICE
 - Deling av transportressurser
 - Særløs transport
- ELEKTRISKE KJØRETØY
 - Enkle og driftsikre
 - Kobles til el-nettet- fornybar energi



Fire Trender

- SELVKJØRENDE KJØRETØY
 - Automatisk og selvforsynt med data
 - Sjåføravlastning
- SAMVIRKENDE SYSTEMER
 - Selvforsynt og sammenkoblet
 - Enkel posisjonering og navigering
- MOBILITY AS A SERVICE
 - Deling av transportressurser
 - Sæmløs transport
- ELEKTRISKE KJØRETØY
 - Enkle og driftsikre
 - Kobles til el-nettet- fornybar energi

- NULL ULYKKER
- FRIGJØRING AV AREAL
- NULL UTSLIPP

Muligheter for nyutdannede en lang periode

Refleksjon

- Hvordan bør automatiserte kjøretøy oppføre seg
 - Følge alle regler til punkt å prikke?
 - Ta med seg unotene som vanlige sjåfører har?
- Hvordan skal andre "manuelle biler" forholde seg til automatiserte kjøretøy?
 - Bør kjøretøy varsle andre om at det er i autonom modus?
 - Hva med føreropplæringen rundt dette?
- Hvordan skal automatiserte kjøretøy kommunisere med myke trafikanter, og i "gentlemans" situasjoner (fletting, vike, mm)

