



Transportøkonomisk institutt
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

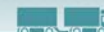


Avanserte førerstøttesystemer og integrerte skjermer

Hvordan påvirker de føreratferd?

Vibeke Milch Uhlving, Kjell Vegard Weyde, Marjan Hagenzieker,
Ole Aasvik, Marianne Stølan Rostoft

2000/2023



Tittel:	Avanserte førerstøttesystemer og integrerte skjermer - Hvordan påvirker de føreratferd?
Tittel engelsk:	Advanced driver support systems and screen interfaces in car - How do they affect driver behaviour?
Forfatter:	Vibeke Milch Uhlving, Kjell Vegard Weyde, Marjan Hagenzieker, Ole Aasvik, Marianne Stølan Rostoft
Dato:	12.2023
TØI-rapport:	2000/2023
Antall sider:	105
ISSN elektronisk:	2535-5104
ISBN elektronisk:	978-82-480-1519-2
Finansieringskilder:	Statens vegvesen
TØIs p.nr.:	5284 – Virkning av ITS-systemer på trafikantatferd
Prosjektleder:	Marjan Hagenzieker
Kvalitetsansvarlig:	Trine Dale
Fagfelt:	Atferd og transport
Emneord:	ADAS, ITS, føreratferd, visuell oppmerksomhet, trafiksikkerhet

Kort sammendrag

Avanserte førerstøttesystemer i bil (ADAS) kan bidra til jevnere fart, sikrere avstand til bilen foran, bedret situasjonsforståelse, samt redusert mental belastning i enkelte sammenhenger. På den andre siden kan ADAS øke sjansen for å utføre sekundæroppgaver under kjøring, og dermed redusere fokus på selve kjøringen. ADAS kan også medvirke til økt reaksjonstid, eller manglende eller feil reaksjon, i kritiske situasjoner, fordi føreren tar mindre aktivt del i kjøringen eller har en overdreven tillit til systemet; samt svekkelse av manuelle kjøreferdigheter ved langvarig bruk.

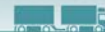
Kunnskapen om bruk av ADAS og integrert skjerm i bil er mangelfull. Videre forskning bør fokusere på: eldre førere, bruk og utforming av head-up display (HUD), kjennskap til, bruk (inkludert mental belastning og distraksjon) og opplæring av ADAS, og bruk av stemmestyring. Et opplegg for å studere deler av dette, blir presentert i rapportens siste del.

Summary

Advanced driver assistance systems in cars (ADAS) can contribute to smoother speed, safer distance to the car in front, improved situational awareness, and reduced mental strain in certain contexts. On the other hand, ADAS can increase the chance of performing secondary tasks while driving, reducing the focus on driving. ADAS can also contribute to increased reaction time, lack of reaction, or incorrect reaction, in critical situations because the driver takes a less active part in driving, or has an excessive trust in the system; as well as impairment of manual driving skills due to prolonged use.

Knowledge of the use of ADAS and integrated screens in cars is insufficient. Further research should focus on: older drivers, use and design of heads-up displays (HUD), familiarity with, use (including mental load and distraction) and training of ADAS, and use of voice control. A scheme for studying parts of this is presented in the last part of the report.

Transportøkonomisk institutt (TØI) har opphavsrett til hele rapporten og dens enkelte deler. Innholdet kan brukes som underlagsmateriale. Når rapporten siteres eller omtales, skal TØI oppgis som kilde med navn og rapportnummer. Rapporten kan ikke endres. Ved eventuell annen bruk må forhåndssamtykke fra TØI innhentes. For øvrig gjelder [Åndsverklovens](#) bestemmelser.



Forord

Avanserte førerstøttesystemer og skjermgrensesnitt som erstatter tradisjonelle knapper og brytere er å finne i de fleste nye biler i dag. Utviklingen er gått forholdsvis raskt og medfører endringer i miljøet rundt bilføreren som krever at føreren samhandler med bilen på andre måter enn tidligere. Det er behov for mer kunnskap om hvordan bruken av avanserte førerstøttesystemer og skjermgrensesnitt påvirker føreratferd, og hvilke sikkerhetsimplikasjoner det kan ha.

Denne rapporten dokumenterer metode og hovedresultater fra et pilotprosjekt med hensikt å innhente mer kunnskap på dette området. Prosjektet ITS og føreratferd er finansiert av Statens vegvesen. Prosjektet har vært ledet av CGI og Aventi, mens TØI har vært underleverandør.

Marjan Hagenzieker har vært prosjektleder og har koordinert arbeidet fra TØIs side. Vibeke Milch har vært ansvarlig for gjennomføring av litteraturgjennomgang og ekspertintervjuer med personer i bransjen. Kjell Vegard Weyde har hatt ansvaret for planlegging og gjennomføring av feltstudie på kjørebane og hovedansvar for rapporten. Ole Aasvik har bidratt inn i flere deler av prosjektet, blant annet i litteraturgjennomgangen og i planlegging av feltstudien. Marianne Stølan Rostoft har skrevet om kunnskapsbehov og tiltak i Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet, som dreier seg om automatisering og førerrollen, og har bidratt med faglige innspill gjennom hele prosessen.

Vi takker for gode innspill og støtte underveis fra oppdragsgiver og kontaktpersonene Renata Torquato Steinbakk, Irina Jonsson og Stein-Helge Mundal. Vi vil også rette en stor takk til Kaare Knudsen, som har vært prosjektleder for CGI, for gode innspill og godt samarbeid, og til Erlend Gausen fra Aventi og Irina Jonsson og Richard Berner Nes fra SVV og Sander Vassanyi for deres innsats i gjennomføringen av feltstudien. Videre vil vi rette en stor takk til alle deltakerne som tok seg tid til å kjøre på bane.

Oslo, desember 2023
Transportøkonomisk institutt

Bjørne Grimsrud
Administrerende direktør

Trine Dale
Avdelingsleder



Innhold

Sammendrag

Summary

Innledning.....	1
Bakgrunn.....	1
Formål med studien.....	1
Del 1 Litteraturgjennomgang: Effekter av bruk av ADAS og skjerm i bil på føreratferd	1
1. Innledning.....	2
1.1 Bakgrunn	2
1.2 Formål med studien	3
2. Teknologiske utviklingstrekk.....	4
2.1 Fra manuelle kontrollenheter til skjermgrensesnitt.....	4
2.2 Avanserte førerstøttesystemer som finnes på markedet i dag.....	5
2.3 Lovpålagte førerstøttesystemer	7
2.4 Automatisering av kjøretøy og klassifisering av førerstøttesystemer etter SAE	7
2.5 Førerstøtteteknologi i de mest solgte bilene i Norge	8
3. Teoretisk rammeverk	11
3.1 Informasjonsinnhenting og -bearbeiding	11
3.2 Uppmerksomhet og distraksjon	12
3.3 Skjemaer og forventninger	13
3.4 Situasjonsforståelse (situational awareness).....	14
3.5 Mental belastning (mental workload)	15
3.6 Hvordan førerstøttesystemer og skjermgrensesnitt i bil kan påvirke førerens atferd og oppmerksomhet.....	16
4. Metode.....	17
4.1 Avgrensning	17
4.2 Vitenskapelig litteratursøk.....	17
4.3 Grå litteratur	18
4.4 Forbehold og metodiske begrensninger.....	18
5. Resultat	20
5.1 Overordnet beskrivelse av studiene som ble identifisert.....	20
5.2 Avanserte førerstøttesystemer (ADAS)	21
5.3 Skjermgrensesnitt i bil.....	25
6. Oppsummering/konklusjon	32
7. Anbefalinger og videre forskning	33
Referanser	35



Del 2 Kartlegging av refleksjoner og erfaringer omkring ADAS og integrerte skjermgrensesnitt blant eksperter i bransjen.....	36
1. Innledning.....	37
2. Metode.....	38
2.1 Informanter.....	38
2.2 Gjennomføring av intervjuer	38
2.3 Analyse.....	39
3. Resultater	40
3.1 Temaer identifisert i analysen	40
4. Oppsummering og konklusjon	45
Del 3 Feltstudie på kjørebane.....	46
1. Bakgrunn og formål.....	48
2. Metode.....	49
2.1 Oppgaver på skjerm og kognitiv belastning.....	49
2.2 Målemetoder	49
2.3 Gjennomføring.....	50
2.4 Etikk.....	53
2.5 Analyser av data.....	53
3. Resultater	54
4. Konklusjon og veien videre	57
Referanser	58
5. Generell oppsummering og konklusjon	59
5.1 Generelle funn	59
5.2 Videre forskning.....	60
Vedlegg 1. Eksempel på intervjuguide brukt i kartleggingsstudien	62
Vedlegg 2: NASA TLX (tilpasset versjon).....	63
Vedlegg 3a: Skjema med instruksjoner til deltaker under kjøring. Administrert av person i passasjerstet foran.	64
Vedlegg 3b: Skjema til notater under kjøring. Benyttet av person(er) i passasjerstet bak.....	66
Vedlegg 4: Intervju etter kjøring.....	68
Vedlegg 5: Tabell med detaljerte resultater per deltaker	71

Avanserte førerstøttesystemer og skjermgrensesnitt i bil – Hvordan påvirker de føreratferd?

TØI rapport 2000/2023 • Forfattere: Vibeke Milch Uhlving, Kjell Vegard Weyde, Marjan Hagenzieker, Ole Aasvik, Marianne Stølan Rostoft • Oslo 2023 • 73 sider

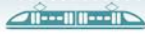
Avanserte førerstøttesystemer og annen ny teknologi som integrerte berøringsskjermer, kan bidra til bedre trafiksikkerhet, men introduserer på samme tid en rekke endringer i førermiljøet og det operative aspektet av bilkjøring. Kunnskapen om hvordan disse typene teknologi påvirker føreratferd, og hvilke konsekvenser det kan ha for trafiksikkerhet er svært begrenset.

Nye biler er utstyrt med en rekke både passive og aktive sikkerhetssystemer, inkludert avanserte førerstøttesystemer (ADAS), som kan lette og delvis ta over enkelte deler av kjøroppgaven. Dessuten er mekaniske knapper og brytere for justering av bilens funksjoner på mange bilmodeller byttet ut med digitale knapper, eller helt digitale kontrollflater som opereres via skjerm. Virkninger av ADAS og bruk av integrert skjerm i bil har på bilføreren, er enda ikke godt kartlagt i forskningen, og det er behov for bedre kunnskap om hvordan slik teknologi påvirker føreratferd. Formålet med prosjektet som rapporten omhandler, var å framskaffe kunnskap om hvordan førerstøttesystemer som finnes på markedet i dag, og integrerte skjermgrensesnitt i kjøretøy, påvirker trafikantatferd. Dette ble gjort ved hjelp av tre forskjellige tilnærminger:

1) Litteraturgjennomgang:

Det ble foretatt et litteratursøk av studier som tar for seg teknologi og funksjonalitet som finnes i biler i dag og som er publisert i tidsperioden 2010-2022. Kort oppsummert viser studiene at:

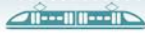
- Det er ingen entydige svar på hvorvidt ADAS påvirker kjøresikkerheten positivt eller negativt.
- Fordeler med ADAS: bidra til jevnere fart, sikrere avstand til bilen foran, bedret situasjonsforståelse, samt redusert mental belastning i enkelte sammenhenger.
- Ulemper: økt sjans for å gjøre sekundæroppgaver under kjøring, og dermed redusert fokus på selve kjøringen; økt reaksjonstid eller manglende eller feil reaksjon i kritiske situasjoner, blant annet fordi føreren tar mindre aktivt del i kjøringen eller har en overdreven tillit til systemet; mulig svekkelse av manuelle kjøreferdigheter ved langvarig bruk.



- Faktorer som kan ha sammenheng med ADAS og sikkerhet under kjøring, er alder, kjøreefaring, grad av kjennskap til ADAS og opplæring i sikker bruk av dette, og skjermgrensesnitt. Større skjermer med mindre visuelle stimuli, plassert nærmere utsynet til vegen foran, ser ut til å være gunstigere.
- 2) **Intervjuer** for å kartlegge erfaringer og refleksjoner blant sentrale aktører i bilbransjen:
Vi undersøkte tanker omkring problemstillinger knyttet til ADAS og integrerte skjermer, interesse for trafiksikkerhetseffekter, tilbakemeldinger fra kunder og sluttbrukere, samt hvordan eventuelt problemstillinger knyttet til disse formene for teknologi behandles. Noen av funnene var:
- Få jobber systematisk med problemstillinger knyttet til avanserte førerstøttesystemer og integrerte skjermgrensesnitt.
 - Ingen innhenter spesifikt informasjon om hendelser eller ulykker som kan knyttes til bruk av ADAS-systemer eller berøringsskjermer.
 - Henvendelser aktører får fra kunder og medlemmer tyder på at enkelte opplever utfordringer med avanserte førerstøttesystemer og mangler innsikt i hvilke systemer bilen er utstyrt med, og hvordan systemene fungerer. Kjøre feltholder er den teknologien aktørene fikk flest henvendelser om.
 - Det gis generelt lite opplæring til kunder om førerstøttesystemene som finnes i bilene, både hos bilforhandlere og utleietjenester.
- 3) **Feltstudie på bane**, hvor vi undersøkte hvordan bruk av integrert skjerm påvirker føreratferd.
Deltakere kjørte bil med eye-tracking-briller mens de utførte forskjellige relevante oppgaver på bilens skjerm.
- Studien viser et vellykket eksempel på hvordan sammenhengen mellom bruk av integrert skjerm i bil og føreratferd, kan studeres.
 - Resultatene gir eksempler på situasjoner der bruk av skjerm reduserer den visuelle oppmerksomheten på veien.

Basert på litteraturen i denne rapporten, har vi identifisert flere områder som bør forskes mer på. Dette inkluderer: eldre førere, bruk og utforming av head-up display (HUD), og kjennskap til og bruk av ADAS-funksjoner i bilen. Sistnevnte er ikke forsket på i Norge, og er interessant med hensyn til å kartlegge eventuelle atferdstilpasninger og utfordringer som er spesielt knyttet til norske forhold. Eksempelvis bruk av ADAS-funksjoner som adaptiv cruise control (ACC) og lane keeping aid (LKA), men også kombinasjonssystemer som Tesla autopilot eller tilsvarende systemer.

Det finnes etter hvert flere funksjoner og løsninger som er utviklet for å redusere distraksjon fra skjerm, deriblant HUD og stemmestyring. Forskingen som finnes, er imidlertid både begrenset og sprikende. Det kan se ut som at HUD bidrar til at førere ser mer på veien, samtidig tyder forskningen på at det kan være mer mentalt belastende. Man finner også at eldre førere skåret høyere på mental belastning enn yngre førere da de brukte HUD. Det er imidlertid vanskelig å si om økt mental belastning utelukkende kan knyttes til bruk av HUD, eller om det er knyttet til selve brukergrensesnittet og mengden informasjon som presenteres. Mer forskning trengs for å få en dypere forståelse for samspillet mellom disse mekanismene. Stemmestyring er en funksjon som finnes i mange av dagens bilmodeller, som er ment å redusere behovet for å betjene funksjoner i bilen via skjerm. Det er flere bilprodusenter og organisasjoner som anbefaler stemmestyring, blant annet NAF (NAF, 2023). Forskingen som finnes på stemmestyring, er nokså begrenset. De studiene som finnes, indikerer at stemmestyring kan gi økt mental belastning, selv om det synes å bidra til mindre visuell distraksjon.



Det er viktig å få mer kunnskap om stemmestyring for ulike brukergrupper, og i hvilke situasjoner det bør brukes.

Eldre førere er en brukergruppe man vet for lite om når det gjelder hvordan både ADAS og skjermgrensesnitt påvirker føreratferd. Enkelte typer ADAS ser ut til å kunne bidra til økt sikkerhet for eldre førere, da særlig kollisjonsvarslingssystem og kryssvarsler om forhold i trafikken som føreren må være oppmerksom på. De fleste studiene er imidlertid simulatorstudier, hvor disse funksjonene er testet under forholdsvis kontrollerte forhold. Det er viktig å få mer kunnskap om hvordan slike systemer påvirker føreratferd blant eldre brukere i mer realistiske settinger. Det som finnes av litteratur på ADAS som ACC og LKA er forholdsvis lite, og vi finner ingen empiriske studier som undersøker effekten av kombinasjonssystemer, som Tesla autopilot eller tilsvarende systemer. Det er med andre ord behov for mer kunnskap om hvordan eldre håndterer kombinasjonssystemer, samt hvordan det påvirker situasjonsforståelse, mental belastning og oppmerksomhet, for eksempel gjennom å måle blikkbevegelser. Det vil også være relevant å få mer kunnskap om hvordan eldre bileiere som har biler med ADAS-funksjoner bruker ADAS-systemene i bilen, og eventuelle atferdstilpasninger som gjøres. Et annet område det er viktig å få mer kunnskap om, er hvilke utfordringer eldre førere eventuelt opplever ved betjening av funksjoner via skjermgrensesnitt i bil.

Majoriteten av de identifiserte studiene som undersøker bruk av ADAS og skjermgrensesnitt har dreid seg om i hvilken grad ADAS virker distraherende, og i hvilken grad førere gjør sekundære aktiviteter på skjermen når ADAS er aktivert. Et område hvor det er behov for mer kunnskap er hvor mentalt krevende og distraherende det er for førere å skru av og på førerstøttesystemer mens de kjører. Selv om man er anbefalt å stoppe bilen når man må gjøre slike justeringer, er det likevel et scenario man kan tenke seg at forekommer nokså ofte. Kjørefelt-assistent er eksempel på et førerstøttesystem som finnes i de fleste nye bilmodeller i dag og som er aktivert fra start. Forskning viser at mange opplever særlig dette systemet som irriterende, og ønsker å skru det av. Det kunne dermed vært interessant å undersøke hvordan ulike brukergrupper løser en slik oppgave mens de kjører, for eksempel ved å undersøke blikkbevegelser, reaksjonstider og mental belastning.

Videre trengs mer forskning om opplæring av ADAS-funksjoner/skjermgrensesnitt, samt forskning på hvordan førere håndterer overgangen mellom ulike bilmodeller med forskjellige grensesnitt. Ellers peker resultatene mot at det vil være relevant å se nærmere på om – og eventuelt på hvilken måte - føreropplæringen bør tilpasses, slik at nye førere skal få tilstrekkelig kompetanse om sikker bruk av ADAS og skjermgrensesnitt.

Myndigheter og industriaktører bør arbeide mot standardisering av skjermgrensesnitt, og da særlig menysystem, ikoner, plassering av skjerm og orientering osv. Dette vil kunne bidra til at man unngår grensesnitt som er distraherende og vanskelig å betjene, og vil samtidig gjøre førermiljøet mest mulig forutsigbart og universelt på tvers av bilmodeller, slik det tradisjonelt har vært. Det er behov for videre forskning på utforming av skjermgrensesnitt, og særlig hvordan disse kan utvikles slik at de er enklest mulig å betjene, og samtidig minst mulig distraherende.

Advanced driver support systems and screen interfaces in car

How do they affect driver behaviour?


TØI Report 2000/2023 • Authors: Vibeke Milch Uhlving, Kjell Vegard Weyde, Marjan Hagenzieker, Ole Aasvik, Marianne Stølan Rostoft • Oslo 2023 • 73 pages

Advanced driver support systems and other new technology in cars, such as integrated touchscreens, bring with them both advantages and disadvantages for driving safety, but there is still much we do not know about these relationships.

New cars are equipped with a number of both passive and active safety systems, including advanced driver assistance systems (ADAS) that can facilitate and partially take over certain parts of the driving task. In addition, mechanical buttons and switches for adjusting the car's functions have been replaced with digital buttons or completely digital control surfaces that are operated via a screen on many car models. What effect ADAS and the use of integrated screens in cars have on the driver has not yet been well studied in research, and there is a great need for knowledge to build future legislation and recommendations.

The purpose of the project was to obtain knowledge about how driver support systems that exist on the market today, and integrated screen interfaces in vehicles, affect road user behaviour. This was done using three different approaches:

- 1) **Literature review:** A literature search of studies that deal with technology and functionality found in cars today was carried out, limited to studies published in the period 2010-2022. In short, the studies show that:
 - There are no clear answers as to whether ADAS has an impact on safe driving.
 - Advantages of ADAS: contribute to smoother speed, safer distance to the car in front, improved situational awareness, as well as reduced mental strain in certain contexts.
 - Disadvantages: increased chance of doing secondary tasks while driving, and thus reduced focus on driving; increased reaction time or lack of or wrong reaction in critical situations, for example because the driver takes a less active part in driving, or has excessive trust in the system; possible impairment of manual driving skills with prolonged use.
 - Factors that may be related to ADAS and safety while driving, are age, driving experience, degree of familiarity with ADAS and training in its safe use, and screen

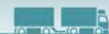


interface. Larger screens with less visual stimuli, placed closer to the view of the road ahead, appear to be more beneficial.

- 2) **Interviews** to survey experiences and reflections among key players in the car industry. We examined thoughts about issues related to ADAS and integrated screens, interest in traffic safety effects, feedback from customers and end users, as well as how any problem situations related to these forms of technology are dealt with. Some of the findings were:
 - Few work systematically with issues related to advanced driver support systems and integrated screen interfaces.
 - No one collects specific information about incidents or accidents that can be linked to the use of ADAS systems or touch screens.
 - Inquiries actors receive from customers and members, indicate that some experience challenges with advanced driver support systems and lack insight into which systems the car is equipped with, and how the systems work. Lane keeping is the technology the actors received the most inquiries about.
 - In general, little training about the driver assistance systems found in the cars is given to customers, both at car dealers and rental services.
- 3) **Field study on a driving track**, where we investigated how the use of an integrated screen affects driver behaviour. Participants wore eye-tracking glasses while performing various relevant tasks on the car's screen.
 - The study is a successful example of how the connection between the use of an integrated screen in a car and driver behavior can be studied.
 - The results provide examples of situations where the use of a screen reduces visual attention on the road.

Based on the literature in this report, we have identified several areas that should be further researched. This includes: older drivers, use and design of head-up display (HUD), and knowledge of and use of ADAS functions in the car. The latter has not been researched in Norway and is interesting with regards to mapping possible behavioral adaptations and challenges that are particularly linked to Norwegian conditions. For example, use of ADAS functions such as ACC and LKA, but also combination systems such as Tesla autopilot or similar systems.

More functions and solutions have been developed gradually to reduce distraction from the screen, including HUD and voice control. However, the research that exists is both limited and wide-ranging. It may appear that HUD contributes to drivers looking more at the road, but at the same time the research suggests that it can be more mentally taxing. It is also found that older drivers scored higher on mental stress than younger drivers when they used the HUD. However, it is difficult to say whether increased mental load can be linked exclusively to the use of the HUD, or whether it is linked to the user interface itself and the amount of information presented. More research is needed to gain a deeper understanding of the interaction between these mechanisms. Voice control is a function found in many of today's car models, which is intended to reduce the need to operate functions in the car via a screen. There are several car manufacturers and organizations that recommend voice control, including Norwegian Automobile Federation (NAF, 2023). The research that exists on voice control is still quite limited. Existing studies indicate that voice control can increase mental load, even if it seems to contribute to less visual distraction. It is important to gain more



knowledge about voice control for different user groups, and in which situations it should be used.

We know little about older drivers with regards to how ADAS and screen interfaces affect their driver behavior. Certain types of ADAS appear to be able to contribute to increased safety for older drivers, particularly alerts such as collision warning systems, and cross-traffic alerts that can warn of conditions in traffic that the driver must be aware of. However, most of the studies are simulator studies, where these functions are tested under relatively controlled conditions. It is important to gain more knowledge about how such systems affect driving behavior among older users in more realistic settings. The available literature on ADAS such as ACC and LKA is relatively small, and we find no empirical studies that examine the effect of combination systems such as Tesla autopilot or similar systems. In other words, there is a need for more knowledge about how the elderly handle combination systems, as well as how it affects situational awareness, mental load and attention, for example by measuring gaze behaviour. It will also be relevant to gain more knowledge about how older car owners with ADAS functions in their cars use the ADAS systems, and any behavioral adjustments that are made. Another area in which it is important to gain more knowledge about challenges older drivers experience with operating functions via screen interfaces in cars.

A majority of the identified studies investigating the use of ADAS and screen interfaces, have focused on the extent to which ADAS is distracting, and the extent to which drivers perform secondary activities on the screen when ADAS is activated. One area where more knowledge is needed is how mentally demanding and distracting it is for drivers to switch driver assistance systems on and off while driving. Although it is recommended to stop the car when you have to make such adjustments, it is nevertheless a scenario that can occur quite often. Lane assist is an example of a driver support system that can be found in most new car models that is activated from the start. Research shows that many find this system annoying, and want to turn it off. It could thus be interesting to examine how different user groups solve such a task while driving, for example by examining eye movements, reaction times and mental load.

Furthermore, more research is needed on training ADAS functions/screen interfaces, as well as research on how drivers handle the transition between different car models with different interfaces. The results in this study also indicate that it will be relevant to take a closer look at whether - and possibly in what way - driver training should be adapted, so that new drivers will gain sufficient competence in the safe use of ADAS and screen interfaces.

Design of screen interfaces is another area where research is lacking. It is particularly important to study how these can be developed so that they are user friendly and pose as little distraction as possible. Authorities and industry actors should work towards standardization of screen interfaces, and in particular the menu system, icons, screen placement and orientation, etc. This will help to avoid interfaces that are distracting and difficult to operate, and make the driving environment as predictable and universal as possible across car models.

Innledning

Bakgrunn

Kjøretøyene våre blir stadig mer teknologisk avanserte. Utviklingen går raskt, og biler i dag er lang mer avanserte enn de var for bare 10 år siden. Nye biler er utstyrt med en rekke passive og aktive sikkerhetssystemer, inkludert avanserte førerstøttesystemer (ADAS) som kan lette og delvis ta over enkelte deler av kjøreoppgaven. Måten man betjener bilens funksjoner på har også vært gjenstand for store endringer, og mekaniske knapper og brytere for justering av bilens funksjoner er på mange bilmodeller byttet ut til fordel for digitale knapper eller helt digitale kontrollflater som opereres via skjerm. Dette gjør at bilprodusentene i stor grad kan skreddersy sine brukergrensesnitt og informasjonssystemer og gjøre dem dynamiske.

Slike nye systemer kan være med på å lette kjøreoppgaven fordi førerne lettere kan finne fram til funksjoner de bruker ofte. Samtidig medfører det endringer i miljøet rundt føreren som kan skape utfordringer. Blant disse er forutsetningen om en viss teknologisk kompetanse hos brukerne, endringer i hva som kreves av visuell oppmerksomhet, mulighet for å gjøre ikke-kjørrelaterte sekundæroppgaver og det dynamiske aspektet ved disse systemene som gjør at føreren i stor grad er nødt til å veksle mellom å ha en aktiv og passiv rolle i utførelsen av enkelte kjøreoppgaver. I tillegg vil systemene variere mellom bilprodusenter i enda større grad enn tidligere. Disse effektene er enda ikke kartlagt i forskningen og det er et stort behov for grundig vitenskapelig kunnskap for å bygge fremtidens lovverk og anbefalinger.

Det er behov for mer kunnskap om virkning av automatiserte systemer i kjøretøy. Særlig hvordan bruken av ADAS og berøringsskjermer påvirker føreratferd. I Nasjonal tiltaksplan for trafiksikkerhet på vei (2022-2025), beskriver aktørene et bredt spekter av omforente og faglig forankrede tiltak. Relevante tiltak for automatisering finnes i kapittel 9 (Uoppmerksomhet) og kapittel 18 (Kjøretøyteknologi og førerrollen), med tiltakene 36, 130, 134, 136 og 137.

Tiltaksplanen viser til at forholdet mellom automatisering og førerrollen må forstås for at teknologien skal bidra best mulig til nedgang i antall drepte og hardt skadde. Målet er å redusere risikofaktorene som ligger i ny teknologi, og som vil påvirke den totale effekten. Uoppmerksomhet, i betydningen distraksjon, er også et relatert tema, dvs. når oppmerksomheten dras bort fra kjøringen. Ny teknologi stiller nye krav til førere, som hver for seg kan ha ulike forutsetninger for å forstå og håndtere dem. De nye systemene i kjøretøyene, for eksempel store og berøringsbaserte skjermer, skal ikke bidra til ytterligere uoppmerksomhet. Planen presiserer derfor at krav til design, plassering og brukervennlighet er viktige faktorer som bør vurderes og avklares i tiden framover.

I tillegg til kunnskap om virkninger av ITS-systemer på trafikantadferd, er det behov for å kartlegge hvilke virkemidler som finnes, samt hvilke som må utvikles og reguleres for bedre trafiksikkerhet. Kunnskapen vil kunne gi oss grunnlag for anbefalinger og råd rundt kjøretøyets systemer og brukergrensesnitt (Human Machine Interface - HMI), samt utvikling av målrettet informasjon til eiere, nye kjøpere og/eller leietakere av biler med ulike grensesnitt.

Formål med studien

Denne rapporten oppsummerer hovedfunn fra prosjektet «ITS og føreratferd». Formålet med prosjektet var å framskaffe kunnskap om hvordan førerstøttesystemer som finnes på markedet i dag, og integrerte skjermgrensesnitt i kjøretøy, påvirker trafikantadferd. Dette har vi gjort gjennom følgende hovedaktiviteter:

- 1) Litteraturgjennomgang for å kartlegge og oppsummere studier om hvordan ADAS og skjermgrensesnitt i biler påvirker føreratferd.

- 2) Kartlegging av erfaringer og refleksjoner omkring avanserte førerstøttesystemer og skjermgrensesnitt blant eksperter i bransjen
- 3) Feltstudie på bane, hvor vi undersøkte hvordan bruk av skjerm påvirker føreratferd

Rapporten er strukturert i tre hoveddeler som korresponderer med hovedaktivitetene i prosjektet, hvor metode, hovedresultater og diskusjon presenteres. Avslutningsvis følger en samlet diskusjon av funnene fra de tre aktivitetene, og anbefalinger for videre forskning.

Del 1

Litteraturgjennomgang: Effekter av bruk av ADAS og skjerm i bil på føreratferd

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Kjøretøy blir stadig mer avanserte. Nye biler som finnes på markedet i dag, er utstyrt med en rekke avanserte førerstøttesystemer (ADAS) som kan bistå bilføreren i stadig flere deler av kjøreoppgaven. Samtidig er berørings-skjermgrensesnitt i ulike varianter blitt den nye normalen når det gjelder kontrollpanel for bilens mange funksjoner. Mange bilprodusenter har gått helt bort fra manuelle knapper eller brytere, slik at nesten alle funksjoner i bilen må styres via en skjerm. Denne er ofte plassert til høyre for rattet og brukes som grensesnitt for både betjening og varsling av kjørerelaterte systemer, men også andre ting som telefon, musikk, radio etc.

Slik teknologi kan bidra til økt trafikksikkerhet ved at bilene blir bedre, smartere og mer driftssikre, men samtidig stiller ny teknologi nye krav til føreren når det gjelder kunnskap om eget kjøretøy og dets teknologiske systemer. At betjening av mange funksjoner i dagens bilmodeller foregår via skjermgrensesnitt, krever også mer av førerens visuelle oppmerksomhet. Å justere helt grunnleggende funksjoner i bilen vil i mange tilfeller kreve at føreren tar blikket bort fra veien i lengre perioder, og det er grunn til å tro at overgang til mer skjermbaserte grensesnitt i bil kan påvirke trafikksikkerheten negativt.

Bruk av ADAS gjør at føreren må forholde seg til kjøretøyet på nye måter, og virker inn på både førerens atferd og situasjonsforståelse. I Norge har man også hatt trafikkulykker hvor bruk av avanserte førerstøttesystemer er blitt identifisert som medvirkende ulykkesfaktor (SHK, 2020). Selv om ADAS og integrerte skjermgrensesnitt er forholdsvis utbredt i biler i dag, er kunnskapen om hvordan slik teknologi påvirker trafikksikkerhet fremdeles begrenset.

Det er behov for mer kunnskap om virkning av automatiserte systemer i kjøretøy. Særlig hvordan bruken av ADAS og nyere skjermer eller kjørecomputer påvirker føreratferd. I Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på vei (2022-2025), beskriver aktørene et bredt spekter av omforente og faglig forankrede tiltak. Relevante tiltak for automatisering gjelder kapittel 9 (Uoppmerksomhet) og kapittel 18 (Kjøretøyteknologi og førerrollen), med tiltakene 36, 130, 134, 136 og 137.

Tiltaksplanen viser til at det er forholdet mellom automatisering og førerrollen som må forstås for at teknologien skal bidra best mulig til nedgang i antall drepte og hardt skadde. Målet er å redusere de risikofaktorene som ligger i ny teknologi, og som vil påvirke den totale effekten. Uoppmerksomhet i betydningen distraksjon er også et relatert tema, dvs. når oppmerksomheten dras bort fra kjøringen. Ny teknologi stiller nye krav til fører som hver for seg kan ha ulike forutsetninger for å forstå og håndtere den. De nye systemene i kjøretøyene skal ikke bidra til ytterligere uoppmerksomhet, e.g., store og berøringsbaserte skjermer. Planen presiserer derfor at krav til design, plassering og brukervennlighet er viktige faktorer som bør vurderes og avklares i tiden framover.

I tillegg til kunnskap om virkninger av ITS-systemer på trafikantadferd er det behov for å kartlegge hvilke virkemidler som finnes, samt hvilke som må utvikles og reguleres for bedre trafikksikkerhet. Kunnskapen vil kunne gi oss grunnlag for anbefalinger og råd rundt kjøretøyets systemer og brukergrensesnitt (Human Machine Interface - HMI), samt utvikling av målrettet informasjon til eiere, nye kjøpere og/eller leietakere av biler med ulike grensesnitt.

I tidligere litteraturgjennomganger har vi tatt for oss forskning på effekt av nye informasjonssystemer på føreres oppmerksomhet (Aasvik og Rostoft, 2022) og litteratur om hvordan automatisering og førerstøttesystemer virker inn på førerrollen (Høye, Hagenzieker, Sagberg, Elvik, & Pokorny, 2022). I denne rapporten vil vi oppdatere oversikten, med særlig fokus på studier som handler om bruk av avanserte førerstøttesystemer (ADAS) i kombinasjon med skjermgrensesnitt og hvordan det påvirker

føreratferd. I tillegg vil vi drøfte muligheter og utfordringer rundt Human Machine Interface (HMI) i forbindelse med slik teknologi.

1.2 Formål med studien

I 2022 utarbeidet TØI en rapport som oppsummerer litteratur om effekter av nye informasjons-systemer, med særlig vekt på hvordan berøringsskjermer i biler påvirker bilføreres oppmerksomhet (Aasvik & Rostoft, 2022). Litteraturgjennomgangen bygger på Aasvik og Rostoft (2022), og vil handle om virkninger av automatiserte systemer (herunder ADAS) og skjerm i bil på føreratferd i en bredere forstand.

Formålet med denne litteraturgjennomgangen er å identifisere og sammenfatte empiriske studier som omhandler hvordan ADAS og skjermgrensesnitt i bil kan påvirke føreratferd. Et viktig mål er å identifisere potensielle kunnskapshull på feltet, samt, basert på den kunnskapen som fremlegges, komme fram til anbefalinger om videre forskning og eventuelt framtidige tiltak.

Vi søker å besvare følgende problemstillinger:

- Hvordan kan avanserte førerstøttesystemer og skjerm i bil bidra til å gjøre kjøringen enklere og sikrere?
- Hvordan kan avanserte førerstøttesystemer og skjerm i bil påvirke kjøring negativt?
- Hvilke former for atferdstilpasning kan forventes ved bruk av avanserte førerstøttesystemer og skjerm i bil?
- Er det spesielle egenskaper hos førere som potensielt kan forverre effekten av avanserte førerstøttesystemer og skjerm i bil?

2. Teknologiske utviklingstrekk

I dette kapittelet presenterer vi de viktigste utviklingstrekkene i bilteknologi, og hva som kjenner tegner teknologien i dagens biler. Kapittelet starter med en kort beskrivelse av dagens situasjon når det gjelder berøringsskjermer og ny teknologi i dagens biler. Videre gis en beskrivelse av avanserte førerstøttesystemer, hvilke teknologier som finnes på markedet i dag, og hvilke førerstøttesystemer som er lovpålagte i Norge etter dagens regelverk. Etter dette går vi nærmere inn på klassifiseringen av ulike grader av avansert førerstøtte og automatisering av kjøretøy. Til sist presenteres modeller for føreratferd, og hvordan automatisering virker inn på førerrollen.

2.1 Fra manuelle kontrollenheter til skjermgrensesnitt

Bilens kontrollsystemer har vært gjenstand for store endringer de siste årene. De kanskje viktigste endringene er at vi får stadig flere og mer avanserte førerstøttesystemer, og at berøringsskjermt teknologi blir mer vanlig. De fleste sekundære funksjoner, det vil si funksjoner som ikke er direkte relatert til kjøringen, styres nå gjennom en eller flere skjermer i bilen. Dette gjelder også funksjoner som man tidligere kunne betjene via manuelle knapper eller spaker, slik som styring av klimaanlegg, oppvarming av ruter og seter, og betjening av viftene osv. Mange bilprodusenter har gått bort fra manuelle kontrollenheter, og plasserer i økende grad kontroll av slike funksjoner i skjermgrensesnitt.

Fordeler med berøringsskjermt teknologi er at det muliggjør å inkludere flere og mer avanserte funksjoner enn tidligere, og samtidig er det stor fleksibilitet når det kommer til design. Større skjermer gjør det også mulig å presentere flere typer informasjon til føreren som kan bidra til bedre kontroll av kjøretøyet og støtte oppunder førerens situasjonsforståelse for det som skjer i trafikken.

Selv om det kan være flere fordeler knyttet til berøringsskjermt teknologi i bil, er det også flere ulemper. Bruken av berøringsskjermer krever at føreren tar blikket bort fra veien, noe som også kan ta fokus vekk fra selve kjøringen. Kontroll av sekundære funksjoner via skjerm krever som regel også flere oppgaveledd, noe som gir lengre interaksjonstid med skjermen, og dermed også lengre perioder hvor oppmerksomheten rettes bort fra veien. Mangel på taktil tilbakemelding krever dessuten mer av førerens visuelle oppmerksomhet for å gjennomføre oppgaven.

I bilforskriftens kravområde 33A, er myndighetenes tekniske krav til betjeningsinnretninger formulert på følgende måte: «Alle betjeningsinnretninger som skal brukes under kjøring må være slik innrettet og plassert at føreren kan betjene dem på en lett og sikker måte». Det finnes også mer detaljerte forskrifter med mer spesifiserte krav til både utforming, merking og betjening av betjeningsinnretninger i EU-direktiver. Likevel har bilfabrikanter stor frihet når det kommer til utforming av skjermgrensesnitt og informasjonsoppsett. I motsetning til funksjoner som er direkte relatert til selve kjøringen (slik som gir, pedaler, ratt osv.), som i stor grad er standardisert, er det store variasjoner i hvor funksjoner som førerstøttesystemer, navigasjonssystem, klimaanlegg og musikkavspiller er plassert, og hvordan de betjenes. Mangelen på standardisering av berøringsskjermer i bil, både med hensyn til størrelse på skjerm, antall skjermer, plassering, skjermorientering, utforming av meny-systemet og presentasjon av informasjon, kan bidra til at det blir vanskeligere å bli kjent med eget kjøretøy. En kan også tenke seg at det vil være mer krevende å bytte mellom biler når man er nødt til å sette seg inn i forskjellige systemer hver gang.

2.2 Avanserte førerstøttesystemer som finnes på markedet i dag

Førerstøttesystemer brukes som betegnelse for elektroniske systemer i bilen som skal støtte føreren i ulike situasjoner. Overordnet skiller man gjerne mellom systemer som skal bidra til økt kjørekomfort, redusert drivstofforbruk og økt sikkerhet.

Førerstøttesystemer kan påvirke føreratferd både direkte og indirekte, og noen virker også direkte inn på bilens bevegelser. Ofte har ulike bilfabrikanter ulike navn og tilnærminger til lignende systemer. Fem typer førerstøttesystemer ble gjennomgått i en tidligere TØI-rapport (Høye, Hesjevoll, & Vaa, 2015). Disse var automatisk avstandsregulering med automatisk nødbrems, varsling for myke trafikanter med automatisk nødbrems, feltskiftevarsler/kjørefeltholder, automatisk fartstilpasning (ISA) og alkolås/ruslås. Disse ble funnet å til sammen kunne redusere antall drepte og hardt skadde med ni prosent de neste 20 årene i et sannsynlig scenario. Siden denne rapporten har utbredelsen av avanserte førerstøttesystemer ADAS økt, med særlig fokus på selvkjøringsegenskaper. Tabell 1 viser en oppsummering av ADAS-systemer som finnes på markedet i Norge i dag.

Tabell 1. En oversikt over ADAS-systemer som finnes på markedet i Norge.

Type ADAS-system	Engelsk betegnelse	Beskrivelse
Fartsholder (CC)	Cruise control (CC)	Opprettholder jevn hastighet
Automatisk fartsholder (ACC)	Adaptive cruise control (ACC)	Opprettholder jevn hastighet og avstand til bilen foran
Intelligent fartsassistanse (ISA)	Intelligent Speed Assistance (ISA)	Finnes i ulike varianter. Passivt system som varsler dersom man kjører over fartsgrensen Aktivt system som gjør gasspedalen tyngre å tråkke på, dersom man forsøker å kjøre over fartsgrensen Fartssperre som forhindrer at føreren overstiger gjeldende fartsgrense
Fartsgrense informasjonsfunksjon (SLIF)	Speed limit information function (SLIF)	Gjeldende fartsgrense vises på display eller navigasjonssystem i bilen
Trafikkskiltgjenkjenning (TSR)	Traffic sign recognition	Trafikkskilt (f.eks. fartsgrense, forbikjøringsforbud, innkjøring forbudt) vises på display i bilen
Nødbremsassistent	Emergency brake assist (EBA)	Forkorter bremsestrekning når føreren trækker hardt på bremsen, ved at bilen øker bremsetrykket
Automatisk nødbrems	Autonom Emergency Brake (AEB)	System som setter i gang kraftig nedbremsing for å forhindre kollisjon eller for å redusere konsekvensene av en kollisjon som ikke kan forhindres. Systemet er som regel koblet til ACC og FCW
Kjørefeltholder	Lane keep assist (LKA)	System som i spesifikke situasjoner kan styre bilens laterale bevegelser. Sørger for at bilen holdes innenfor kjørefelt.
Feltskiftevarsler	Lane departure warning (LDW)	Varsler føreren når bilen er i ferd med å forlate kjørefeltet når dette ikke er førerens hensikt
Nødkjørefeltholder	Emergency lane keeping system (ELKS)	System som detekterer kritiske situasjoner og intervensjoner dersom føreren er i ferd med å kjøre av veien
Kjørefelt-midstiller	Lane centering	Sørger for at bilen holder posisjon midt i kjørefeltet
Blindsonevarsling	Blind spot warning	Varsler når et annet kjøretøy er i bilens blindsoner. Systemet er ofte koblet med feltskiftevarsler
Fotgjenger deteksjon	Pedestrian Detection	Varsler føreren når en fotgjenger beveger seg foran kjøretøyet
Kryssassistent	Cross traffic alert	Varsler føreren ved kryssende trafikk når bilen nærmer seg et kryss i for høy hastighet
Trøtthetsdeteksjon	Drowsiness detection	System som detekterer trøtthet og varsler føreren

Del 1: Litteraturgjennomgang: Effekter av bruk av ADAS og skjerm i bil på føreratferd

Type ADAS-system	Engelsk betegnelse	Beskrivelse
Distraksjonsdeteksjon	Distraction recognition	System som detekterer og varsler om distraheret kjøreatferd
Automatisk ulykkesvarsling	Automatic crash notification	System som ved aktivering varsler nødnummer ved ulykke; ofte koblet til GPS-sporing av bilen
Fotgjengerdeteksjon/deteksjon av myke trafikanter	Vulnerable roa duser warning	System som detekterer fotgjengere eller syklistene foran bilen. Noen bilmodeller har kun varsler, mens andre har en kombinasjon av varsler og automatisk bremsing
Parkeringshindringsvarsling	Parking obstruction warning	Detekterer hindringer nært bilen ved parkering
Fremadrettet kollisjonsvarsling (FCW)	Forward collision warning	Varsler føreren når bilen er på kollisjonskurs med et annet kjøretøy. Denne funksjonen er ofte koblet med adaptiv cruise kontroll.
Bakoverrettet kollisjonsvarsling (RCW)	Rear Collision warning (RCW)	System som detekterer og varsler føreren om kollisjonsfare med kjøretøy som kommer bakfra
Ryggekamera		System som hjelper føreren med å rygge. Sanntidsvideo av trafikkmiljøet bak kjøretøyet vises på skjerm i midtkonsoll
Fjernstyrt parkering	Remote control parking	System som automatisk parkerer bilen uten at føreren sitter i kjøretøyet
Semi-automatisk parkeringsassistent	Semi-automated parking assistanse	System som ved hjelp av radar eller videokamera manøvrerer kjøretøyet inn og ut av parkeringsplass. Fører styrer gass og brems
Fullautomatisk parkeringsassistent	Fully-automated parking assistance	Samme som over, men her er hele prosessen automatisert
Hengerassistent	Trailer assistance	System som assisterer rygging med tilhenger ved å automatisk regulere styrevinkelen på tilhengeren
Adaptive kjørellys	Adaptive headlight	Regulerer lysstyrken etter lysforholdene og kjøreretning. Kombinerer ofte kurvelys, fjernlysassistent og nattsynassistent
Fjernlysassistent		System som automatisk dimmer fjernlys til nærlys under kjøring. Denne funksjonen er ofte koblet sammen med adaptive kjørellys
Nattnatassistent	Night vision	System som gjennom infrarødt kamera detekterer hindringer i veien som ligger utenfor førerens nattsyn
Antiskrens	Electronic stability control (ESC)	System som forhindrer at bilen skrenser
Alkolås	Alcohol ignition interlock	Forhindrer at bilen starter dersom føreren har ulovlig promille
ABS-bremser	Anti block system	System som forhindrer at hjulene låser seg ved bremsing på glatt føre
Head-up display	Head-up display (HUD)	System som projiserer informasjon som er relevant for kjøringen på frontruten eller et display. F.eks relevante trafikkskilt, hvor fort man kjører, hvilke førerstøttesystemer som er påskrudd og informasjon fra navigasjonssystemet
Svingassistent	Turn assist	Turn assist monitors the road lane with oncoming traffic by means of radar sensors, the front camera and, in certain models, a laser scanner
Kryssassistent	Cross traffic alert	Varsler føreren ved kryssende trafikk og når bilen nærmer seg et kryss i for høy hastighet

Noen av systemene er videreutvikling av eksisterende systemer, slik som cruise control, adaptiv cruise control og intelligent fartsassistanse. Disse har lignende funksjon, men vil fungere litt ulikt i ulike bilmodeller. Det er også et stadig bredere spekter av kjøreoppgaven som kan assisteres. Noen av systemene er rettet mot trafikken rundt fremfor mot føreren, slik som fotgjengerdeteksjon. Teknologier som kombinerer flere førerstøttesystemer i én funksjon, blir også stadig mer utbredt. Tesla Autopilot er et eksempel på et slikt system, hvor flere førerstøttesystemer kombineres til én funksjon.

2.3 Lovpålagte førerstøttesystemer

I 2018 kom nye EU-bestemmelser vedrørende sikkerhetskrav for motorvogn, som innebærer at man nå stiller krav til at nye biler skal ha flere former for avanserte førerstøttesystemer. De nye reglene trådte i kraft i 2022, vil bli gradvis innfasnet i perioden 2022-2024, og gjelder alle nye biler (Regjeringen, 2018).

Krav som gjelder alle type biler:

- Intelligent Speed Assistance system (ISA)
- Alkolås (klargjøring for montering)
- Førerovervåking (trøtthet)
- Avansert deteksjon av uoppmerksomhet
- Nødbremselys
- Ryggevarsler

Krav som gjelder personbil og varebil:

- Nødbremssystem steg 1 (Detekterer kjøretøy i fart og stillestående objekter foran kjøretøyet)
- Nødbremssystem steg 2 (Deteksjon av fotgjengere og syklistere foran kjøretøyet).
- Kjølrefeltassistanse
- Automatisk nødbremssystem
- Feltskiftevarsel

2.4 Automatisering av kjøretøy og klassifisering av førerstøttesystemer etter SAE

Førerstøttesystemer innebærer at enkelte deler av kjøreoppgaven automatiseres. Kjøretøy kan ha ulike grader av automatisering, avhengig av hvilke førerstøttesystemer som finnes i bilen. Det finnes mange ulike definisjoner og klassifikasjoner av automatiseringsgrader. I denne rapporten vil vi bruke SAE-inndelingen som beskriver kjøretøy etter automatiseringsnivå (Tabell 2). Til tross for at inndelingen har blitt mye kritisert, blant annet for at det er en nokså forenklet klassifisering, er inndelingen nyttig på et konseptuelt nivå for å kunne snakke om og sammenligne ulike teknologier, og det er også antagelig den inndelingen som er mest brukt og sitert. SAE-inndelingen beskriver grader av automatisering etter hvor stor del av kjøreoppgavene kjøretøyet utfører.

Tabell 2: Nivåer av automatisering ifølge SAE International (SAE, 2021).

Overvåkning	Nivå	Beskrivelse
FØRER	0: Ingen automatisering	Føreren utfører alle kjøreoppgavene.
	1: Førerstøtte	Ett førerstøttesystem har kontroll over enten styring eller akselerering / bremsing . Føreren overtar når dette er påkrevd. Føreren utfører alle øvrige oppgavene.
	2: Delvis automatisering	Førerstøttesystem/er har kontroll over både styring og akselerering / bremsing . Føreren overtar når dette er påkrevd. Føreren utfører alle øvrige oppgavene.
KJØRETØY	3: Betinget automatisering	Automatisert kjøresystem utfører alle kjøreoppgavene i spesifikke situasjoner . Føreren overtar når det er påkrevd.
	4: Høy automatisering	Automatisert kjøresystem utfører alle kjøreoppgavene i spesifikke situasjoner og kan beholde styringen selv om føreren ikke responderer på forespørsel om å overta.
	5: Full automatisering	Automatisert kjøresystem utfører alle kjøreoppgavene i alle situasjoner .

Den generelle forskjellen mellom nivåene 0-2 og 3-5 er at det på de lavere nivåene er føreren som må **overvåke** alle kjøreoppgavene, også når kjøretøyet har kontroll over enkelte oppgaver. Føreren må også når som helst kunne overta kontrollen av tidvis automatiserte funksjoner. Fra nivå 3 derimot, er det kjøretøyet som overvåker alle kjøreoppgavene, men (unntatt på nivå 5) kun mens kjøretøyet er i automatisert kjøremodus.

Førerstøttesystemer: De fleste førerstøttesystemene i dagens bilpark befinner seg på nivå 1 eller 2, dvs. at kjøretøyet kan overta styringen og/eller reguleringen av fart i enkelte situasjoner, men at føreren alltid må overvåke kjøringen og hele tiden må være i stand til å overta kontrollen over alle kjøreoppgavene. Eksempler på slike førerstøttesystemer er:

- Kjørefeltholder (Lane Keeping Assist): Kan overta styringen av bilen for å holde denne innenfor kjørefeltet i spesifikke situasjoner
- Automatisk avstandsregulering (Automatic Cruise Control): Kan holde avstanden til forankjørende konstant, men føreren må overta dersom f.eks. forankjørende svinger av eller bråbremses
- Kjøassistant: Kan regulere både bilens fart og sideplassering ved saktekjøring i kø.

Typiske problemstillinger på de enkelte nivåene: Hvert av nivåene er knyttet til spesifikke krav og utfordringer til førere og dermed også spesifikke muligheter for å gjøre feil og ulykker. Noen eksempler er:

- **Nivå 0:** Føreren må gjøre alle kjøreoppgavene og kan for enkelte av oppgavene f.eks. overse relevant informasjon, mangle ferdigheter, eller ta feil beslutninger. Føreren kan også være overbelastet, dvs. ha for mye informasjon å forholde seg til.
- **Nivå 1 og 2:** Føreren er «avlastet» fra en eller to sentrale kjøreoppgaver, men har fortsatt en overvåkingsfunksjon og må utføre alle øvrige oppgavene. Det finnes en rekke empiriske studier som viser at overvåking «årvåkenhetsoppgaver» er noe som mennesker generelt ikke takler spesielt godt (Bainbridge, 1983; Biondi, Alvarez, & Jeong, 2019). Som følge av avlastningen, kan førere bli uoppmerksomme, sovne, eller begynne å gjøre ting som ikke er relatert til bilkjøringen. Dermed kan muligheten for å gjøre feil på andre oppgaver øke, samtidig som føreren kan få problemer med å overta de oppgavene som han ble avlastet for når dette blir nødvendig (Acerra et al.; N. B. Sarter & Woods, 1997). Føreren kan også miste relevante ferdigheter.

Det finnes også andre måter å klassifisere automatiseringsgrader på. For eksempel har EuroNCAP en klassifisering som i større grad fokuserer på hvordan automatisering konkret virker inn på kjøreoppgaven. Det finnes også andre mulige klassifikasjoner av kjøreoppgaver etter ulike kriterier og tilsvarende muligheter for å klassifisere både førerstøttesystemer, automatiseringsgrader og muligheter for å gjøre feil (og ulykker).

I denne rapporten vil vi fokusere på førerstøttesystemer som finnes på markedet i dag. Disse systemene befinner seg i all hovedsak på SAE-nivåene 0, 1 og 2, og rapporten vil derfor dreie seg om disse nivåene.

2.5 Førerstøtteteknologi i de mest solgte bilene i Norge

For å få en mest mulig oppdatert oversikt over de vanligste kombinasjonene av avanserte førerstøttesystemer og skjermløsninger i biler i dag, har vi sett nærmere på teknologi som finnes i de ti mest solgte bilmodellene på markedet i 2021, basert på statistikk fra Opplysningskontoret for Veitransport (Tønset & Heggedal, 2022). I tabell 3 presenteres en oversikt over førerstøttesystemer og grensesnitt for kjørecomputer/skjerm i disse bilmodellene.

De fleste modeller på markedet i dag er utstyrt med flere avanserte førerstøttesystemer. Samtlige, utenom en modell (Toyota Rav 4), kan klassifiseres som SAE-nivå 2. De har systemer som kombinerer flere førerstøttesystemer, slik at bilen kan ta over styringen for longitudinelle så vel som laterale bevegelser. Eksempler på dette er systemet «Autopilot», som finnes i Teslas modell 3 og Y, og «Pilot assist» som blant annet finnes i VolvoXC40. Halvparten av bilene leveres med slik teknologi som standard, men ved mange av modellene er dette tilleggsutstyr man må betale ekstra for. Det er ulikt hvilke og hvor mange av førerstøttesystemene som leveres som standard. De fleste bilmodellene kommer med adaptiv cruisekontroll (8 av 10 modeller) og kjørefeltassistent (8 av 10 modeller), og halvparten leveres med intelligent fartsassistent som standard. I Polestar 2 er imidlertid alle førerstøttesystemer utenom kjørefeltvarsler klassifisert som tilleggsutstyr.

Når det gjelder brukergrensesnitt for kontrollpanel/skjerm, finner vi at samtlige modeller har en eller annen form for skjerm-løsning integrert i midtkonsollen. Størrelsen på skjermen varierer fra 8" til 15,5". Det er også variasjoner mellom modeller med hensyn til plassering og hvorvidt skjermen har stående eller liggende orientering. Det er også store variasjoner mellom bilmodeller når det gjelder brukergrensesnitt og menyoppsettet på skjermene. De fleste bilmodellene har et grensesnitt bestående av instrumentpanel på førersiden, i kombinasjon med berøringsskjerm plassert i midtkonsollen. Tesla modell 3 og modell Y er de eneste bilmodellene uten instrumentpanel på førersiden. Her må altså føreren flytte blikket til midtkonsollen for å se informasjon om fart, drivstoff, og status for bilens førerstøttesystemer.

Head-up display (HUD) er en funksjon hvor utvalgt informasjon om trafikksituasjonen (f.eks. kjørefart, gjeldende fartsgrense, bilens posisjon i forhold til andre biler i samme kjørefelt) blir projisert på frontruten eller presentert på et pop-up display, slik at føreren slipper å flytte blikket fra veien til instrumentpanel eller skjerm. Denne teknologien kommer ikke som standard i noen av bilmodellene, og er kun tilgjengelig i fire av modellene som tilleggsutstyr.

Når det gjelder brukergrensesnitt for betjening av sekundære funksjoner i bilen, som klimaanlegg, setevarme, vifte osv. er det også her nokså store variasjoner mellom bilmodellene. I enkelte bilmodeller finnes det dedikerte knapper til slike funksjoner. I Volvo XC40 og Nissan Leaf, for eksempel, finnes det manuelle knapper for klimaanlegg og musikk. VW Id4 har en slags hybrid-løsning, med dedikerte berøringssknapper plassert under skjermen for betjening av mange av disse funksjonene. I de fleste modellene er imidlertid slike funksjoner integrert i menyen på berøringsskjermen. Hvor man finner disse funksjonene i menyen, hvor mange trinn man må gjennom, samt hvilke ikoner som brukes for disse varierer mellom modellene.

Oppsummert ser vi at de fleste nye biler i dag kommer utstyrt med flere avanserte førerstøttesystemer, men mange av disse er tilleggsutstyr som kan velges mot et pristillegg. Alle modellene er utstyrt med berøringsskjerm plassert i midtkonsollen, men størrelse og plassering av skjerm varierer. De fleste bilene har instrumentpanel på førersiden, men på enkelte modeller (Tesla modell 3 og Y) er instrumentpanelet integrert i skjermen som finnes i midtkonsollen. Sekundære funksjoner som klimaanlegg, varme i seter osv. betjenes i de fleste modeller på markedet i dag gjennom berøringsskjermen i midtkonsollen. Noen få modeller har dedikerte manuelle knapper.

Tabell 3: Oversikt over tilgjengelig teknologi i de 10 mest solgte bilene i Norge året 2021, basert på statistikk fra OVF (Tønset & Heggedal, 2022).

	Tesla Model 3	Tesla Model Y	Volkswagen ID 4	Toyota RAV4	Volvo XC40	Ford Mustang Mach-e	Skoda Enyaq iV	Nissan Leaf	Polestar 2	Audi E-tron	Standard-innstilling (av/på)
Drivverk	Elektrisk	Elektrisk	Elektrisk	Plug-in hybrid	Elektrisk	Elektrisk	Elektrisk	Elektrisk	Elektrisk	Elektrisk	-
SAE-nivå	L2	L2	L2	L1	L2	L2	L2	L2	L2	L2	-
Sensorikk	360 grader kamera	360 grader kamera	Kamera i front + radar foran og bak	Kamera i front + radar foran	Kamera i front + radar foran	360 grader kamera	360 grader kamera	Kamera i front + radar foran	360 graders kamera (tilleggsutstyr)	Kamera i front + radar foran (360 graders kamera tilleggsutstyr)	-
Type informasjonssystem	Skjerm plassert ved midtkonsoll	Skjerm plassert ved midtkonsoll	Instrument-skjerm+ skjerm ved midtkonsoll	Instrument-panel + skjerm ved midtkonsoll	Instrument-skjerm+ skjerm ved midtkonsoll	Instrument-skjerm+ skjerm ved midtkonsoll	instrument-skjerm+ skjerm ved midtkonsoll	Instrument-skjerm+ skjerm ved midtkonsoll	Instrument-skjerm+ skjerm ved midtkonsoll	Instrument-skjerm + 2 midtkonsoll-skjermer	-
Størrelse midtkonsoll-skjerm	15"	15"	12 "	8"	9" midtdisplay	15,5"	13"	8"	11,15 "	12,3"	-
Head-up display	Nei	Nei	Tilleggsutstyr	Tilleggsutstyr	Nei	Nei	Tilleggsutstyr	Nei	Nei	Tilleggsutstyr	-
Intelligent fartsassistent (ISA)	Ja	Ja	Tilleggsutstyr	Standard	Tilleggsutstyr	Standard	Standard	Standard	Tilleggsutstyr	Tilleggsutstyr	Av
Kjørefeltassistent (LKA)	Ja	Ja	Standard	Standard	Standard	Standard	Tilleggsutstyr	Standard	Tilleggsutstyr	Standard	På (i mange modeller knyttet til GPS)
Adaptiv cruise control (ACC)	Ja	Ja	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Tilleggsutstyr	Tilleggsutstyr	Av
Automatisk kjøremodus	Basic auto Pilot (Enhanced auto pilot er tilleggsutstyr)	Basic auto Pilot (Enhanced auto pilot er tilleggsutstyr)	Travel assist	-	Pilot assist	Intelligent adaptive cruise control (Standard)	Travel assist (Tilleggsutstyr)	Pro pilot (Tilleggsutstyr)	Pilot assist (tilleggsutstyr)	Adaptive cruise assist (tilleggsutstyr)	Av
Hvilke funksjoner kombineres	Adaptive cruise control, kjørefeltholder (Enhanced AutoPilot: ACC,LKA, ISA, AEB + navigasjon)	Adaptive cruise control, kjørefeltholder (Enhanced AutoPilot: ACC,LKA, ISA, AEB + navigasjon)	Adaptive cruise control, kjørefeltassistent, automatisk nødbrems, ISA	-	Adaptiv cruise-control og kjørefeltholder	Adaptiv cruise-control, ISA, og kjørefeltholder	Adaptive cruise control, kjørefeltassistent, automatisk nødbrems, ISA	Adaptive cruise control, kjørefeltholder	Adaptiv cruise-control og kjørefeltholder	Adaptive cruise control, kjørefeltholder	-
Hvordan fører støtte-systemer slås av/på	Spak ved rattet, info vises på skjerm	Spak ved rattet, info vises på skjerm	Knapper på rattet info vises på instrument-skjerm	Knapper på rattet, info vises på instrument-skjerm	-	Knapper på rattet, info vises på instrument-skjerm	Knapper på rattet, info vises på instrument-skjerm	Knapper på rattet, info vises på instrument-skjerm	Knapper på rattet, info vises på instrument-skjerm	Spak ved rattet, info vises på instrument-skjerm	-
Manuell betjening av sekundærfunksjoner	-	-	Klimaanlegg betjenes med berøringsknapper unders skjerm	-	Manuelle knapper for AC, musikk osv.	-	-	Manuelle knapper for AC, musikk osv.	-	-	-

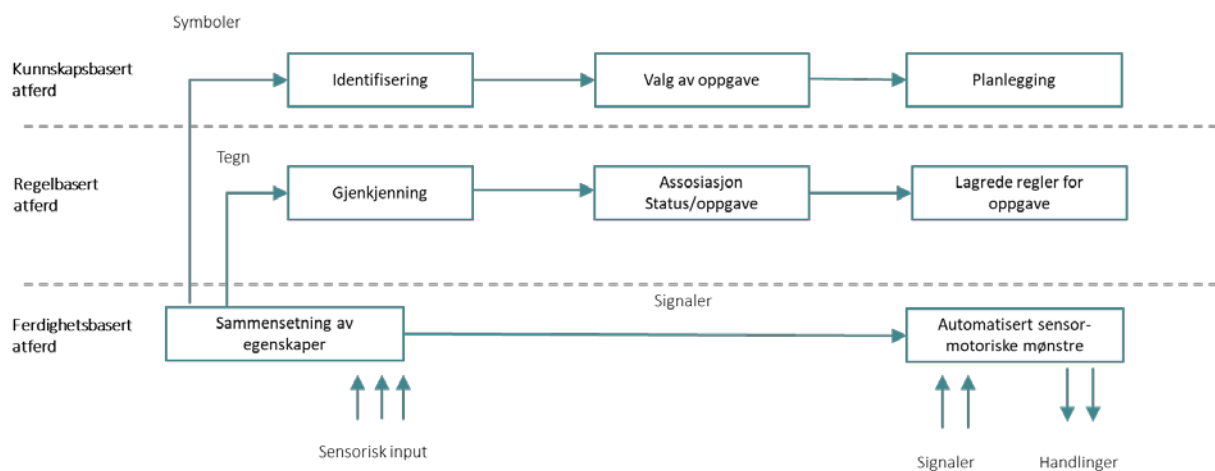
3. Teoretisk rammeverk

Føreratferd omhandler aspekter ved bilførerens atferd som både direkte og indirekte kan påvirke trafiksikkerhet. Dette inkluderer både direkte observerbar atferd, slik som fart, kjørestil, og blikkbevegelser, og indirekte observerbar atferd som mental belastning og situasjonsforståelse. Det finnes mange teorier og modeller for føreratferd. En grundig redegjørelse for de forskjellige modellene ligger utenfor rammene for dette arbeidsdokumentet. Vi har derfor valgt å trekke ut det vi mener er de mest sentrale begrepene og konseptene for denne litteraturgjennomgangen, med eksempler på hvordan ulike aspekter av føreratferd måles. Flere av konseptene er relaterte og til dels overlappende. Til sist redegjøres det for hvordan ADAS og skjermgrensesnitt kan påvirke føreratferd. Her oppsummeres også hovedfunnene fra relevante litteraturgjennomganger som TØI har gjennomført.

3.1 Informasjonsinnhenting og -bearbeiding

Samhandlingen mellom mennesker og menneskeskapt systemer kan diskuteres og forklares gjennom bruk av modeller for menneskelig informasjonsbehandling. Bilkjøring er en oppgave som krever simultan prosessering av flere kilder til informasjon, og at føreren er oppmerksom på det som til enhver tid foregår i trafikken. Det finnes flere modeller som søker å forklare hvordan mennesker behandler informasjon.

Rasmussens modell for menneskelig prosessering (Rasmussen, 1983) er en mye brukt modell. Modellen deler atferd inn i tre prestasjonsnivåer – ferdighetsbasert atferd, regelbasert atferd og kunnskapsbasert atferd, og beskriver informasjonsbehandling på hvert nivå.



Figur 1: Model for menneskelig informasjonsprosessering. Tilpasset etter Rasmussen (1983).

Harms-Ringdahl (2001) oppsummerer Rasmussens atferdsnivåer som følgende:

- Ferdighetsbasert atferd handler om rutineoppgaver som man er kjent med og som utføres gjennom direkte handlinger. Feil knyttet til dette nivået av ytelse kalles glipp eller forglemmelser. For de fleste som kjører mye, blir det å styre og manøvrere bilen etter hvert en ferdighetsbasert atferd. Førere er så kjent med kjøring at vedkommende kan gjøre det nesten på automatikk.
- Regelbasert atferd er når førere er ganske kjent med oppgavene som skal utføres, og disse oppgavene er basert på nokså etablerte regler. Når man enten anvender feil regel, for eksempel fordi man misforstår situasjonen, eller om man møter en situasjon som er ny hvor det ikke

finnes regler for hva man skal gjøre, vil det føre til feil. Bruk av et informasjonssystem er et eksempel på regelbasert atferd. Førere følger instruksjoner for å utføre oppgaver knyttet til et bestemt system.

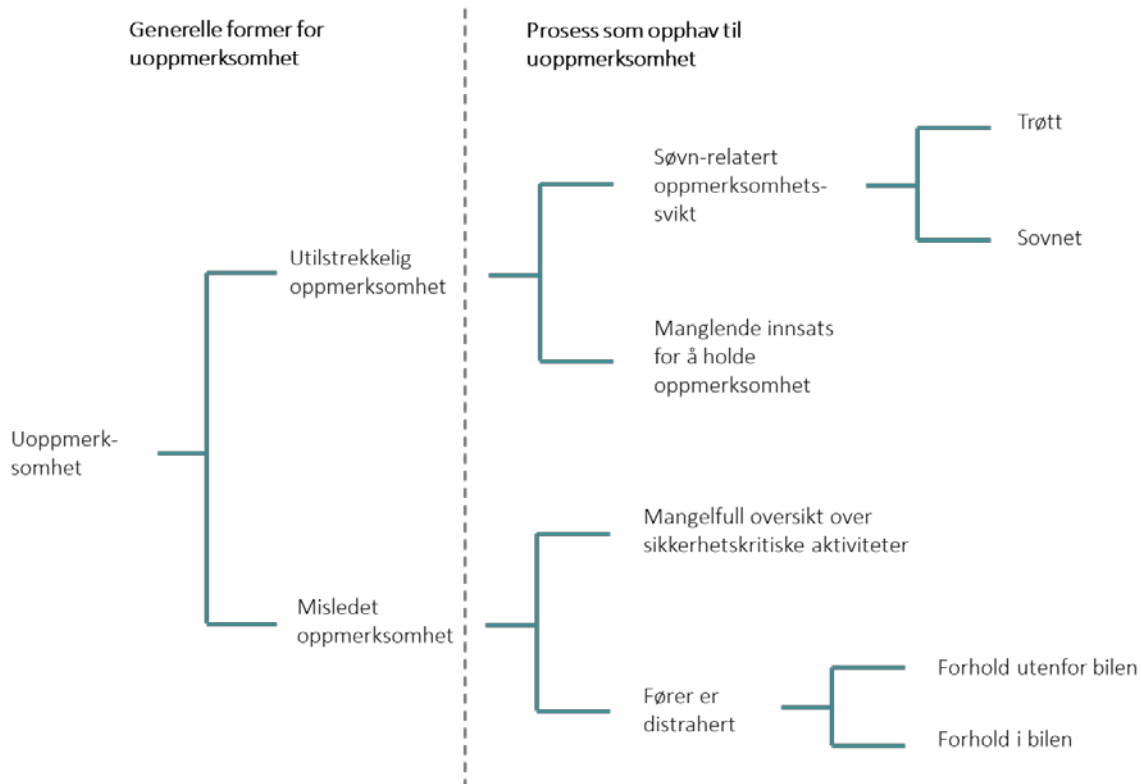
- Kunnskapsbasert atferd om når et problem oppstår og det ikke finnes noen regler å følge for å løse det. Førere må finne en løsning ved å bruke sin kunnskap. Problemløsningen innebærer en serie med trinn som kan anvendes i hvilken som helst rekkefølge: aktivering, observasjon, identifikasjon, tolkning, evaluering, målvalg, prosedyrevalg og aktivering. Feil på dette nivået skyldes ufullstendig informasjon, feilaktig informasjon eller begrensede ressurser. Et eksempel på kunnskapsbasert atferd kan være en situasjon der en person møter på et kjøretøynavigasjonssystem uten å ha blitt opplært i dets bruk. Personen må bruke sin kunnskap for å utføre de nødvendige oppgavene.

Rasmussens modell viser hvordan informasjonsprosessering er avhengig av situasjonen hvor informasjonen blir oppfattet, og tidligere erfaring med lignende situasjoner. Det varierer med andre ord basert på hva slags oppgave som utføres, og hvor vant vi er med å gjøre denne type oppgaver fra før. På ferdighetsnivået er informasjonen i form av signaler, og disse representerer tid og rom i omgivelsene. På et regelbasert nivå mottar man informasjon som tegn som er knyttet til funksjoner i omgivelsene og hvordan man skal handle. På et kunnskapsbasert nivå mottar man informasjon som symboler, som representerer informasjon og egenskaper som man kan bruke til å forklare eller forutsi hva som vil skje. Når man utvikler informasjonssystemer i kjøretøy bør man tenke på hvordan mennesker behandler informasjon for å unngå potensielle ulykker som kan skyldes feil i designet.

Modellen er nyttig for å forstå hvordan informasjonsinnhentning og -prosessering foregår når man bruker ADAS og skjermgrensesnitt i bil, og kan synliggjøre utfordringer og konflikter med andre samtidige prosesser.

3.2 Uoppmerksomhet og distraksjon

Gjennom forskningen finner man flere ulike definisjoner av uoppmerksomhet og distraksjon i trafikken. TØI har tidligere gjennomført flere ulike prosjekter om disse temaene, ikke bare knyttet til ny teknologi. En ekspertgruppe lagde i 2013 en taksonomi og et teoretisk rammeverk for å konkretisere disse ulike forskningstradisjonene for bilførere (Engström et al., 2013). I denne rapporten defineres distraksjon som «the diversion of attention from activities critical for safe driving to a competing activity». Samtidig definerer de uoppmerksomhet som «mismatches between the driver's current resource allocation and that demanded by activities critical for safe driving». Distraksjon ses altså på som faktorer som kan føre til at en bilfører blir uoppmerksom. Figur 3 viser modellen de presenterer i sin rapport.



Figur 2: Rammeverk for analyse av uoppmerksomhet og distraksjon hos bilførere. Tilpasset fra Engström et al., (2013).

En slik forståelse betyr at man ser på bredden av faktorer som kan føre til uoppmerksomhet blant bilførere. Distraksjon er en undergruppe av aktiviteter som kan føre til uoppmerksomhet. Sekundæraktivitet kan i dette tilfelle passe inn under distraksjon, all den tid det er aktivitet som ikke er direkte knyttet til kjøreoppgaven og som kan forårsake uoppmerksomhet. Dette rammeverket viser både hvordan nye grensesnitt kan skape uoppmerksomhet, men også hvordan ny teknologi kan hjelpe med å spore opp andre grunner til uoppmerksomhet, slik som trøtthet eller annen manglende oppmerksomhetsatferd.

En nylig undersøkelse av uoppmerksomhet blant norske bilførere ble nylig gjennomført i forbindelse med Statens vegvesens oppmerksomhetskampanje «Takk for oppmerksomheten» (Aasvik & Sagberg, 2023). Her fant man relativt stabile andeler av uoppmerksomhet blant bilførere i prosjektperioden 2018-2022. Blant de vanligste distraherende sekundæraktivitetene som kunne forårsake uoppmerksomhet, rapporterte de bruk av mobiltelefon, betjening av musikkanlegg/radio, justering av fast utstyr i bilen og kognitiv distraksjon som for eksempel dagdrømming. De fant også at uoppmerksomhet er medvirkende årsak i en av fire dødsulykker på norske veger. Dette ser også ut til å være ganske stabilt over tid.

3.3 Skjemaer og forventninger

Tidligere erfaringer og forventninger legger føringer for hvordan vi handler i trafikken. Når en bilførers atferd forsterkes, vil føreren lære hvilke omstendigheter som kan føre til potensielle fordeler. Et skjema kan forstås som en «mental snarvei» for en gitt handling, som er formet ut fra tidligere erfaringer og som betinges ut fra kognitive prosesser (Reber & Reber, 2001). Innlæring av slike skjemaer fortøner seg gjerne som en subtil prosess, uten at føreren nødvendigvis er klar over det. Det omtales derfor som implisitt læring. Et eksempel kan være at man tilegner seg en vane med å bruke skjermen i bilen mens man kjører. Dersom man opplever at dette ikke har ført til farlige situasjoner i trafikken, vil man være tilbøyelig til å gjøre dette mer, og kanskje over lengre perioder av gangen, med en forventning om at det ikke vil være farlig. Førerens forventninger om bl.a. bilens funksjoner, hvilke krav som stilles i ulike situasjoner og interaksjoner med andre trafikanter er i stor grad basert på erfaring og påvirker førerens

atferd. I mange tilfeller kan våre skjemaer ha vesentlige mangler og føre til feilhandlinger. Forskning har vist at førere generelt har feilaktige forventninger til funksjonaliteten ved de avanserte førerstøtte-systemene i eget kjøretøy, og har lite kjennskap til systemenes begrensninger (Jeness, Lerner, Mazor, Osberg, & Tefft, 2008; Seppelt & Lee, 2007). Det er videre dokumentert at feilaktige forventning om at bilen vil oppdage kritiske situasjoner (som den faktisk ikke oppdaget) har bidratt til flere alvorlige ulykker (Høye et al., 2022).

Feilaktige forventninger kan også bidra til at førerens motivasjon og evne til å opprettholde oppmerksomheten svekkes, som er en viktig medvirkende faktor til ulykker med bruk av ADAS (Norman, 2015). I noen studier har man også funnet at utilstrekkelige eller feilaktige forventninger er forbundet med forlengede reaksjonstider og forverret evne til å oppdage farer i trafikken (Ruscio, Ciceri, & Biassoni, 2015).

Utviklingen av passende mentale skjemaer er også viktig for å utvikle god oversikt over situasjonen man er i (Briggs, Hole, & Turner, 2018; Salmon, Lenne, Walker, Stanton, & Filtner, 2014). Slike skjemaer kan avgjøre hvor oppmerksomheten blir plassert og de kan bidra til å redusere førerens mentale belastning. Redusert mental belastning kan gjøre det enklere å utføre andre oppgaver som er nødvendige for kjøringen (eller andre oppgaver).

3.4 Situasjonsforståelse (situational awareness)

Begrepet situasjonsforståelse betegner en persons oppfattelse av elementer og hendelser i et gitt miljø, og hvordan de utspiller seg i tid og rom (Wickens, Gordon, Liu, & Lee, 2004). Vår situasjonsforståelse påvirker hvordan vi er i stand til å forstå det som til enhver tid foregår når vi utfører oppgaver, som å kjøre en bil. Situasjonsforståelse deles ofte inn i tre nivåer:

- **Nivå 1 (persepsjon)** handler om oppfatning av viktig informasjon på et grunnleggende nivå som krever liten grad av tolkning. På dette nivået er det liten sannsynlighet for å få en feil forståelse av situasjonen.
- **Nivå 2 (forståelse)** innebærer integrering av flere typer informasjon som kommer fra ulike kilder. Bearbeidingen krever en viss grad av fortolkning
- **Nivå 3 (projeksjon)** innebærer evnen til forutse situasjoner i fremtiden, basert på kunnskap og tidligere erfaringer (Endsley, 2000).

Situasjonsforståelse vil i stor grad påvirkes av hvordan systemet (i denne sammenhengen bilen og bilens betjeningsgrensesnitt) er utformet og i hvilken grad systemet gir oss den nødvendige informasjonen vi trenger for å forstå det som skjer. Tilpassede grensesnitt og beslutningsstøtte kan bidra til bedre situasjonsforståelse. På samme tid kan egenskaper ved slike innretninger også hindre situasjonsforståelse, dersom de ikke fungerer godt nok, eller ikke er godt nok tilpasset førerens behov (Endsley & Garland, 2000).

En uoverenstemmelse mellom førerens forventninger rundt ADAS (og andre automatiserte førersystemer) og dets faktiske egenskaper, kan også resultere i redusert situasjonsforståelse, passivitet, eller for høy tillit til systemene (Parasuraman & Manzey, 2010; Payre, Cestac, & Delhomme, 2016). Disse systemene kan også overraske eller forvirre bilføreren, som kan få problemer med å følge eller forutse atferden til det automatiserte systemet (N. Sarter, Woods, & Billings, 1997).

Forskning viser at flere faktorer kan påvirke situasjonsforståelse. Det antas at situasjonsforståelse er en funksjon av individets informasjonsbehandlingsmekanismer, som også påvirkes av iboende egenskaper, forutinntattheter, erfaringer og trening. Videre er det kjent at faktorer som stress, mental belastning og oppgavekompleksitet også påvirker situasjonsforståelse (Wickens et al., 2004). Det finnes flere måter å måle situasjonsforståelse på. SAGAT (Situational Awareness Global Assessment Technique) er en vanlig

metode, som innebærer at deltakere besvarer spørsmål om objekter og konflikter av interesse i miljøet. Denne metoden har imidlertid blitt kritisert for å være svakt korrelert med oppgaveprestasjon (de Winter, Eisma, Cabrall, Hancock, & Stanton, 2019), særlig sammenlignet med eye-tracking, som er en annen mye brukt metode, hvor deltakere har på seg briller som registrerer blikkatferd.

3.5 Mental belastning (mental workload)

Mental belastning (mental workload) defineres ofte som forholdet mellom oppgavekrav og de mentale ressursene som kreves for å løse oppgaven (Hart & Staveland, 1988). En forenklet måte å forstå mental belastning på er å betrakte det som mental kapasitet til å utføre en bestemt oppgave. Denne kapasiteten vil variere og avhenge av blant annet type situasjon, hvilken mental og fysisk tilstand føreren er i, og generelle karakteristikker ved føreren. Å kjøre bil er en oppgave som vil kreve noe eller alt av denne kapasiteten. Hvor mye av kapasiteten som blir brukt, avhenger også av en rekke forhold, som karakteristikker ved føreren, oppgaven og kjøretøyet (en normal kjøretur vil for eksempel kreve mye av kapasiteten til en fersk sjåfør, men vil antagelig kreve vesentlig mindre av kapasiteten til en som er erfaren).

Det antas generelt at arbeidsbelastning er relatert til oppgavekrav, subjektiv opplevelse ved utførelse av disse oppgavene, fysiologiske effekter og faktisk ytelse både på primære og sekundære oppgaver.

Til tross for at man har vært enige om viktigheten av temaet de siste 40 årene, finnes det ingen klart definert allment akseptert definisjon av arbeidsbelastning. Generelt sett er arbeidsbelastning relatert til tre brede kategorier: mengden arbeid og antall ting som skal gjøres; tid og det spesielle aspektet av tid man fokuserer på; og de subjektive psykologiske opplevelsene til operatøren.

Akkurat som det er mange mulige definisjoner for mental belastning, finnes det mange forskjellige måter å måle det på. Ingen enkelt måling kan gi en komplett oversikt over hvordan noen reagerer på en oppgave.

Mental belastning kan ikke observeres direkte, men det kan måles indirekte på flere måter. Vanlige måter å måle mental belastning på inkluderer reaksjonstider, bruk av eye-tracker, og i eksperimentelle studier er det også vanlig å bruke peripheral detection task (PDT), som er en oppgave hvor føreren skal detektere en stimulus på frontruten (for eksempel en lysende prikk). Et vanlig selvrapportert mål på mental belastning er NASA TLX, hvor deltakerne blir bedt om å rangere hvor mentalt krevende ulike oppgaver er (Hart & Staveland, 1988).

3.5.1 Oppsummering

I dette kapitlet har vi presentert forskjellige begreper og konsepter som kan være relevante for å bedre forstå hva slags forutsetninger mennesker har for å prosessere, tolke og forstå informasjon i ulike situasjoner, hva bruk av skjermgrensesnitt og førerstøttesystemer krever av mentale ressurser, samt hvordan manglende samsvar mellom menneskelige forutsetninger og utforming av teknologi kan føre til feil. Begrepene henger sammen og er dels overlappende, og beskriver ulike aspekter av det som er et komplekst samspill mellom egenskaper hos både føreren og teknologien.

For å tydeliggjøre hvordan disse begrepene henger sammen, kan vi i et tenkt eksempel se for oss en situasjon hvor en fører interagerer med en skjerm. Å skru av kjørefeltassistanse (bla fram til riktig innstilling på menyen) krever mye oppmerksomhet av føreren, og som et resultat fører det til tregere reaksjonstider (fordi det tar lenger tid å gjennomføre oppgaven). Dette vil igjen virke distraherende, og ta oppmerksomhet vekk fra den primære kjøreoppgaven. Dette vil videre resultere i økt mental belastning og redusert situasjonsforståelse. Tidligere erfaringer og at føreren har korrekte forventninger til hvordan teknologien fungerer, bidrar til bedre kjøreprerastasjon. Hvis skjermgrensesnittet derimot er dårlig utformet, vil dette påvirke kjøreprerastasjonen negativt ved at interaksjonstiden med skjermen øker. Oppgaven blir mer mentalt belastende for føreren, som igjen vil medføre distraksjon og redusert situasjonsforståelse.

3.6 Hvordan førerstøttesystemer og skjermgrensesnitt i bil kan påvirke førerens atferd og oppmerksomhet

Førerstøttesystemer som innebærer delvis automatiserte prosesser, kan på mange måter påvirke førerens atferd og oppmerksomhet. Det kan være både positivt og negativt for sikkerheten. Bl.a. kan førerne som tar i bruk slike systemer:

- Bli **uoppmerksomme** eller søvnige og la være å ta over kontrollen i situasjoner hvor dette er påkrevd
- Bli **distrahert** av enkelte funksjoner (f.eks. førerstøttesystemer som kan slås av og på manuelt eller som gir føreren informasjon om aktuelle kjøreforhold)
- Gjøre **andre oppgaver** som ikke er relatert til kjøringen (f.eks. lese, se på film) og som tar oppmerksomheten fra kjøringen eller fra overvåkningsoppgaven og som redusere beredskapsnivået i situasjoner hvor føreren ev. må ta over kontroll
- Endre **atferd** i situasjoner hvor kjøringen ikke er automatisert
- Få svekkede **kjøreferdigheter** for manuell kjøring
- Bli mer eller mindre **lovlydige**, f.eks. fordi førerstøttesystemer (som f.eks. ISA) ikke tillater eller gjør det vanskelig å kjøre over fartsgrensen; dette kan tenkes å påvirke andre typer trafikkantatferd

Aasvik og Rostoft (2022) gjennomgikk nylig forskningslitteratur som undersøkte effektene av ny teknologi på bilføreres oppmerksomhet. Særlig ønsket man å undersøke effekten av nye informasjonssystemer og skjermer i biler. Siden mye av teknologien er forholdsvis ny og ikke veldig bredt representert i bilparken enda, er det heller ikke veldig mye forskning på temaet. Det finnes likevel noen holdepunkter i litteraturen. For det første er sammenhengen mellom uoppmerksomhet og trafiksikkerhet veldokumentert (Cooper et al., 2020). Større skjermer ser ut til å gi mindre negativ effekt på bilføreres oppmerksomhet enn mindre skjermer. Enda viktigere enn størrelsen på skjermen er likevel brukergrensesnittet man bruker i skjermen. Man har funnet at Apples og Googles løsninger for brukergrensesnitt er enklere i bruk enn bilfabrikanters egne operativsystemer. Forskningen har også funnet at eldre bilførere bruker mer oppmerksomhetsressurser på å navigere digitale informasjonssystemer enn yngre førere. Den amerikanske interesseorganisasjonen for trafiksikkerhet AAA går så langt som å fraråde eldre førere fra å kjøpe kjøretøy som har informasjonssystemer som krever bruk av berøringsskjerm (Cooper et al., 2020).

4. Metode

4.1 Avgrensning

Det finnes etter hvert mange typer førerstøttesystemer, og litteraturen som omhandler effekter av førerstøttesystemer på føreratferd er nokså omfattende. For å kunne besvare problemstillingene på best mulig måte, har vi vært nødt til å avgrense søket.

I denne litteraturgjennomgangen har vi lagt særlig vekt på førerstøttesystemer som finnes på markedet i dag, og som potensielt kan ha stor innvirkning på trafiksikkerhet. Ettersom man er særlig opptatt av å undersøke effekter på føreratferd og distraksjon, er det mest relevant å fokusere på førerstøttesystemer som føreren aktivt må interagere med under kjøring, til forskjell fra for eksempel systemer som føreren ikke direkte forholder seg til under kjøring (f.eks. automatisk nødbrems). Oppdragsgiver ønsker videre at gjennomgangen skal omhandle lovpålagte førerstøttesystemer.

Vi vil i denne gjennomgangen derfor fokusere på følgende egenskaper:

- Førerstøttesystemer som føreren aktivt interagerer med (det ekskluderer systemer som er innebygget, og som føreren ikke har noe kontroll over)
- Førerstøttesystemer hvor informasjon om status blir presentert på skjerm
- Førerstøttesystemer som kan påvirke kjøreprosessen, og påvirke førerens oppmerksomhet
- Systemer som kan påvirke føreratferd på andre måter (f.eks. ved at man gjør flere sekundær-oppgaver på skjerm, at man skrur av og ikke ønsker å bruke teknologien).
- Lovpålagte førerstøttesystemer: ISA, kjørefeltassistanse, feltskiftevarsel, nødbremssystem og deteksjon av trøtthet og uoppmerksomhet.

Denne avgrensningen gjør at vi følgelig vil konsentrere oss om følgende spesifikke førerstøttesystemer i litteraturgjennomgangen:

- Intelligent Speed Assistance system (ISA)
- Kjørefeltassistanse (inkludert feltskiftevarsler)
- I tillegg velger vi å inkludere adaptiv cruise control, fordi det er svært utbredt i biler som selges i dag, og fordi det er en teknologi som kontrollerer viktige aspekter av kjøreprosessen (longitudinelle bevegelser) og det brukes av mange
- Vi vil også inkludere studier som behandler teknologier som kombinerer flere av disse systemene (f.eks. Tesla autopilot eller tilsvarende).

4.2 Vitenskapelig litteratursøk

For å identifisere vitenskapelige studier som omhandler effekter av avanserte førerstøttesystemer og berøringsskjermer i bil på føreratferd, har vi gjort søk i de vitenskapelige databasene ISI web of Science og ScienceDirect, samt Google Scholar. Søket ble gjennomført i perioden 10.12.2022- 06.01.2023. Tabell 4 gir en oversikt over søkeord som ble benyttet og kombinert i søkene.

Tabell 4. Oversikt over søkeord benyttet i litteratursøk.

Tema	Søkeord
Førerstøttesystemer	ADAS, automated driving, autopilot, adaptive cruise control, lane assist, Intelligent speed assistance
Berøringsskjerm	Touch screen, display, in-vehicle information system, IVIS
Føreratferd	Driver behavior, distraction, driving performance, behavioral adaptation

Både berøringsskjermt teknologi og førerstøttet teknologi utvikler seg svært raskt. Vi ønsket å fange opp studier som tar for seg teknologi og funksjonalitet som finnes i biler i dag. Dermed ble søket avgrenset til å omhandle studier som er publisert i tidsperioden 2010-2022.

Følgende inklusjonskriterier ble definert for litteraturgjennomgangen:

- Fagfelleverderte studier som er publisert i vitenskapelige tidsskrifter
- Studier som presenterer ny empiri, samt litteraturgjennomganger
- Studier som omhandler private bilførere
- Studier som undersøker hvordan avanserte førerstøttesystemer påvirker **føreratferd**. Her vil vi legge vekt på utfallsmål som kan ha direkte innvirkning på kjøreevnen, slik som blikkatferd, oppmerksomhet mot sekundære oppgaver, samt mental belastning. Studier som benytter objektive målinger vil vektlegges, men der det er relevant, vil vi også inkludere studier som tar for seg mer subjektive mål, for eksempel erfaringer fra førere som benytter førerstøttesystemer.
- Studier som undersøker atferdstilpasning eller atferdsendring som følge av bruk av avanserte førerstøttesystemer
- Studier om bruk av berøringsskjem i bil i kombinasjon med bruk av avanserte førerstøttesystemer

Vi har valgt å vektlegge studier som undersøker føreratferd i en mest mulig naturalistisk setting, det vil si i ekte trafikk, men særlig relevante studier som er gjennomført på kjøresimulator og testbaner er også blitt inkludert. Studier som utelukkende omhandler teknologi er blitt ekskludert. Det samme gjelder rene teoretiske studier som verken presenterer empiri eller oppsummerer eksisterende forskning.

4.3 Grå litteratur

I tillegg til vitenskapelig litteratur, har vi også gjort google-søk, samt søk i TRID¹ for å identifisere såkalt «grå litteratur». Grå litteratur omfatter litteratur som ikke er publisert i vitenskapelige kanaler, slik som rapporter fra myndigheter eller forskningsinstitusjoner, konferansebidrag eller bokkapitler. I denne litteraturgjennomgangen har vi vektlagt empiriske arbeider, det vil si rapporter, bokkapitler eller konferansebidrag som presenterer forskningsresultater. Vi har også inkludert rapporter som beskriver retningslinjer for utforming av ADAS eller skjermgrensesnitt. De samme søkeordene som beskrevet i Tabell 4 ble brukt for å identifisere grå litteratur.

4.4 Forbehold og metodiske begrensninger

I dette kapittelet vil vi peke på metodiske begrensninger ved selve litteraturen. Selv om skjermgrensesnitt og ADAS har vært tilgjengelig på markedet en stund, er forskningsfeltet forholdsvis nytt, og det er generelt få gode studier på ny teknologi som finnes i biler i dag. De fleste studiene vi finner, som omhandler både effekter av ADAS og skjermgrensesnitt på føreratferd, har flere metodiske svakheter som gjør at man ikke uten videre kan generalisere kunnskapen fra disse studiene. En utfordring er at det generelt er få naturalistiske studier hvor teknologiene undersøkes i ekte trafikk. De fleste studier på feltet er simulatorstudier, hvor man studerer effekter av slike teknologier i et simulert veimiljø, og ofte studeres teknologiene isolert. Bruk av simulator kan gi verdifull innsikt på flere områder når det gjelder hvordan personer bruker teknologien og hvordan det påvirker kjøring i kontrollerte omgivelser. Likevel kritiseres simulatorstudier for manglende ekstern validitet (Wynne, Beanland, & Salmon, 2019), det vil si

¹ TRID er en internasjonal database som omfatter transportrelatert forskningslitteratur, hovedsakelig forskningsrapporter og andre ikke-fagfelleverderte arbeider.

at testsituasjonen er så forskjellig fra ekte trafikk at det er vanskelig å vite om man ville fått de samme resultatene i reelle trafikksituasjoner, som ofte er mer komplekse og involverer bruk av flere teknologier simultant.

Naturalistiske testsituasjoner i ekte trafikk har gjerne bedre ekstern validitet, men til gjengjeld har man mindre kontroll over testmiljøet. Likevel er det antagelig det testmiljøet som gir best innsikt i effekter av skjermgrensesnitt og ADAS-teknologi på føreratferd. Samtlige av studiene vi finner i denne kategorien har også flere metodiske begrensninger. De fleste har forholdsvis få deltakere, noe som gjør at det er vanskelig å utelukke om for eksempel forskjeller mellom grupper skyldes reelle forskjeller eller reflekterer individuelle variasjoner mellom deltakerne. I noen av studiene har forskerne samarbeidet med bilprodusenter og utelukkende brukt deltakere som er ansatt i det aktuelle firmaet (Clark, Stanton, & Revell, 2019; Ebel, Berger, Lingenfelder, & Vogelsang, 2022; Monsaigneon, Caroux, Mougine, Langlois, & Lemercier, 2021). En kan se for seg at dette er personer som generelt er mer interessert i bil og har mer kunnskap om teknologien i bilene, og ikke nødvendigvis utgjør en representativ gruppe. I andre studier har forskerne en primærtilknytning til bilselskapene (Jung, Kaß, Zapf, & Hecht, 2019; Kohl, Gross, Henning, & Baumgarten, 2020; Leipzig, Gross, Dostert, & Baumgarten, 2022), og man kan dermed betvile uavhengigheten av denne forskningen.

5. Resultat

5.1 Overordnet beskrivelse av studiene som ble identifisert

Totalt 27 vitenskapelige studier er inkludert i gjennomgangen, hvorav 22 ble identifisert gjennom litteratursøket. De resterende fem hadde vi kjennskap til fra før. I tabell 5 gis en oversikt over de vitenskapelige studiene som er inkludert i litteraturgjennomgangen.

Fem av studiene omhandler bruk av skjerm i bil under kjøring med ADAS. Syv studier har undersøkt effekter av avanserte førerstøttesystemer på ulike aspekter av føreratferd, hovedsakelig distraksjon, hvor man har målt enten blikkbevegelser og/eller hvor hyppig man bedriver sekundære oppgaver og mental belastning. To av studiene omhandler kunnskap om og bruk av ADAS blant bileiere. Vi identifiserer videre fem studier som undersøker atferdstilpasning som følge av bruk av ADAS. Når det gjelder skjermgrensesnitt, finner vi totalt åtte studier som har undersøkt ulike aspekter av brukergrensesnitt, slik som hvor og hvordan informasjon presenteres på skjerm og hvilken betydning det har for blikkatferd og mental belastning. Tre studier har undersøkt effekter av stemmestyring på mental belastning og distraksjon. I tillegg identifiserte vi to studier som har undersøkt effekter av midlertidig blokkering av funksjoner på skjerm. Disse studiene har også sett på hvor mentalt belastende det er å bruke ADAS mens man kjører.

Tabell 5: Oversikt over vitenskapelig litteratur identifisert gjennom litteratursøk og inkludert i litteraturgjennomgangen.

Forfattere (årstall)	Land	Type studie	Tematikk
Banks et al. (2018)	Storbritannia	Naturalistisk studie	Observasjonsstudie av effekter av ADAS (Tesla autopilot) på føreratferd.
Biondi et al. (2019)	USA	Naturalistisk studie	Undersøker effekter av brukergrensesnitt for stemmestyring på mental belastning
Boelhouwer et al. (2020)	Nederland	Survey	Kartlegging av hvilken kunnskap bileiere og bilselgere har om ADAS
Caufman et al. (2022)	USA	Litteraturgjennomgang	Brukergransesnitt for skjermer i bil
Clark et al. (2019)	Storbritannia	Simulatorstudie	Undersøker om stemmestyring kan bidra til å dirigere blikket mot relevant informasjon på skjerm i bil
Classen et al. (2019)	USA	Litteraturgjennomgang	Effekter av ADAS og IVIS (in-vehicle information system) på føreratferd hos eldre førere
de Winter et al. (2014)	Nederland	Litteraturgjennomgang	Effekter av kjøring med ADAS på mental belastning og situasjonsforståelse
Dunn et al. (2021)	USA	Naturalistisk studie	Effekter av bruk av ADAS på distraksjon og føreratferd
Ebel et al. (2022)	Tyskland	Naturalistisk studie	Sekundære aktiviteter og interaksjon med skjerm i bil ved kjøring med ADAS
Harms et al. (2020)	Nederland	Survey	Bruk av ADAS blant bileiere
Heikooop et al. (2019)	Nederland	Naturalistisk studie	Mental belastning ved kjøring med ADAS
Hensch et al. (2020)	Tyskland	Simulatorstudie	Blikkatferd ved sekundære aktiviteter, effekter av display posisjon
Hungund et al. (2021)	Nederland	Litteraturgjennomgang	Distraksjon og bruk av ADAS
Jung et al., (2019)	Tyskland	Simulatorstudie	Effekter av «infotainment lockout» på oppmerksomhet og brukeraksept
Kohl et al. (2020)	Tyskland	Naturalistisk studie	Undersøker blikkatferd når bilder presenteres på skjermgrensesnitt i bil
Kraft et al. (2018)	Tyskland	Naturalistisk studie	Effekter av skjermgrensesnitt på blikkatferd ved kjøring med ADAS
Leipnitz et al. (2022)	Tyskland	Simulatorstudie	Undersøker effekter av infotainment lockout på distraksjon

Forfattere (årstall)	Land	Type studie	Tematikk
Lin et al. (2018)	Kina	Intervjustudie	Atferdstilpasning hos Tesla-eiere
Matthews et al. (2019)	USA	Litteraturgjennomgang	Distraksjon og trøtthet ved bruk av ADAS (Tesla autopilot og tilsvarende systemer)
Monsaingeon et al. (2021)	Frankrike	Naturalistisk studie	Effekter av grensesnittdesign på føreraterferd ved kjøring med ADAS
Nordhoff et al. (2022)	Nederland	Intervjustudie	Erfaringer med bruk av Tesla Autopilot
Reagan et al. (2021)	USA	Naturalistisk studie	Distraksjon ved bruk av ADAS over tid (Undersøkelse pågikk over 4 uker)
Reinmueller & Steinhauser (2019)	Tyskland	Simulatorstudie	Effekten av varsler ved bruk av ADAS på føreraterferd og atferdstilpasning
Strayer et al. (2016)	USA	Naturalistisk studie (ekte trafikk)	Effekter av stemmestyring på mental belastning ved kjøring
Strayer et al. (2019)	USA	Naturalistisk studie (ekte trafikk)	Visuell og mental belastning forbundet med bruk av ulike typer skjermgrensesnitt ved kjøring
Ulahannan et al. (2020)	Storbritannia	Simulatorstudie	Undersøker informasjonspreferanser for informasjon presentert på skjerm ved kjøring med ADAS
Wilson et al. (2020)	Australia	Naturalistisk studie (ekte trafikk)	Kjøring med ADAS, tillit og modusforvirring

Når det gjelder grå litteratur resulterte søket i til sammen seks studier, hvorav en av publikasjonene var et konferanebidrag, og de fem resterende forskningsrapporter utgitt av ulike forskningsinstitusjoner og trafiksikkerhetsorganisasjoner.

Tabell 6. Oversikt over grå litteratur identifisert gjennom litteratursøk og inkludert i litteraturgjennomgangen.

Forfattere (årstall)	Land	Type studie	Format	Tematikk
Dunn et al. (2019)	USA	Naturalistisk studie	Forskningsrapport	Effekter av bruk av ADAS på distraksjon og føreraterferd
Liang et al. (2021)	USA	Naturalistisk studie	Forskningsrapport	Effekter av ADAS på eldres føreraterferd og mobilitet
Manser et al. (2019).	USA	Simulatorstudie	Forskningsrapport	Undersøkelse av blikkatferd ved bruk av ADAS, utvikling av retningslinjer for opplæring
Mocoso eet al. (2021)	Norge	Survey + gjennomgang av brukermanualer	Forskningsrapport	Fantombremsing ved bruk av ADAS
Mueller et al. (2022)	USA	Survey	Forskningsrapport	Undersøkelse om vaner, holdninger og forvenninger til teknologien hos ADAS-brukere
Reagan et al. (2022)	USA	Naturalistisk studie	Konferansepaper	Atferdstilpasning over tid ved bruk av adaptiv cruise control

5.2 Avanserte førerstøttesystemer (ADAS)

5.2.1 ADAS frigjør mental kapasitet, men gjør føreren mindre engasjert i kjøringen

Systemer som adaptiv cruisekontroll, kjørefeltassistent, eller systemer som kombinerer disse funksjonene (f.eks. Tesla Autopilot eller Pilot Assist), skal primært gi økt kjørekomfort. Det hevdes ofte at slike systemer også kan gjøre kjøringen tryggere, blant annet ved at farten blir jevnere, at posisjoneringen av kjøretøyet i veibanen blir mer presis, og at føreren får frigjort mental kapasitet og dermed blir mindre sliten og mer årvåken for det som skjer i trafikken.

Vi finner noen studier som gir støtte for antagelsen om at bruk av ADAS (ACC, ACC+LKA) kan frigjøre mental kapasitet, og gjøre kjøringen mindre slitsom for føreren. Flere studier har funnet at bruk av ADAS er forbundet med lavere mental belastning ved kjøring, sammenlignet med manuell kjøring (Heikoop, de Winter, van Arem, & Stanton, 2019; Hungund, Pai, & Pradhan, 2021). Det er også studier som tyder på at jo større automatiseringsgraden er, jo mindre oppleves den mentale belastningen. De Winter, Happee, Martens, og Stanton (2014) fant i en systematisk litteraturgjennomgang at selvrapportert mental belastning var størst for manuell kjøring, noe mindre for kjøring med ACC, og minst for høyautomatisert kjøring (her definert som ACC + LKA). En studie fant også at den mentale kostnaden ved å bruke ADAS er størst for de som mangler erfaring med teknologien, men synes å minke med økt erfaring (Heikoop et al., 2019).

Selv om flere studier peker mot at bruk av ADAS kan bidra til å redusere mental belastning, er det enkelte studier som tyder på at effekten varierer med situasjonen, og at bruk av ADAS i enkelte situasjoner også kan gi økt mental belastning. Trafikal kompleksitet og det å bedrive sekundære aktiviteter, synes også å ha betydning for hvor mentalt belastende det oppleves å kjøre med ADAS. Merat et al. (2018), omtalt i Hundung et al. (2021), fant at bruk av ADAS (ACC+LKA) var forbundet med økt mental belastning i situasjoner der føreren må gjenoppta kontrollen av kjøretøyet i en kritisk situasjon, når føreren samtidig utfører en sekundær oppgave.

Det er viktig å merke seg at mange av disse studiene er basert på selvrapporterte mål av mental belastning, det vil si i hvilken grad respondentene selv opplever hvor mentalt belastende det er å kjøre med ADAS. Selvrapporterte mål er kritisert for å ikke være et sensitivt eller stabilt nok mål, ettersom mennesker vil ha ulike subjektive opplevelser av hvor belastende en oppgave er (de Waard & Lewis-Evans, 2014). Flere av studiene er også simulatorstudier, som generelt har dårlig overførbarhet til ekte trafikk.

Det er også flere av studiene som finner støtte for at førere er flinkere og raskere til å utføre sekundære oppgaver mens de kjører når de bruker ADAS (ACC, LKA, ACC+LKA), sammenlignet med manuell kjøring. Sekundære oppgaver kan være alt fra å løse en visuell oppgave på en skjerm, til hoderegning.

De Winter et al. (2014) finner at førere som kjører med ACC gjennomførte 12 % flere oppgaver på et visuelt display mens de kjørte, sammenlignet med førere som kjørte manuelt. I noen studier finner man at yngre førere både presterer bedre og viser større forbedring i utførelse av sekundære oppgaver mens de kjører med ADAS, sammenlignet med eldre førere (Hungund et al., 2021). Dette kan indikere at yngre lærer seg systemene raskere, eller stoler mer på systemene enn det eldre førere gjør.

En stor andel av studiene som undersøker effekter av ADAS på førerferd, finner at ADAS-bruk (ACC, LKA, og teknologier som kombinerer disse) er forbundet med større sannsynlighet for å drive med sekundære aktiviteter som er urelatert til kjøringen, mens man kjører (De Winter et al., 2014; Ebel et al., 2022; Heikoop et al., 2019; Hungund et al., 2021; Lin, Ma, & Zhang, 2018; Mueller, Cicchino, & Calvanelli, 2022; Nordhoff et al., 2022; Reagan et al., 2022; Reagan et al., 2021). Dette finner man både i simulatorstudier, naturalistiske studier, intervjustudier og studier gjennomført på testbane. Flere studier har tatt i bruk eye-tracker-teknologi for å undersøke hvor deltakerne retter blikket mens de bruker ADAS. I flere studier finner man at førere som kjører med ADAS (ACC, LKA eller og teknologier som kombinerer disse) generelt ser mindre på veien og ser vekk fra veien i lengre perioder når de bedriver sekundære oppgaver, enn de som kjører manuelt (Hungund et al., 2021). Ved kjøring i selvkjørende modus kan det være svært vanskelig å opprettholde oppmerksomheten over lengre tid, noe som både empiriske studier og ulykkesrapporter viser. Dette henger sammen med at når førerens hovedoppgave er å overvåke kjøretøyet, framfor å utføre selve kjøreoppgavene, er det større sannsynlighet for at føreren vil kjede seg, bli trøtt eller gjøre andre ting (Matthews, Neubauer, Saxby, Wohleber, & Lin, 2019).

Grad av tillit til teknologien synes også å ha betydning for i hvor stor grad førere driver med andre aktiviteter mens de kjører med ADAS (Banks, Eriksson, O'Donoghue, & Stanton, 2018; Dunn, Dingus, Socolich, & Horrey, 2021; Hungund et al., 2021). F.eks. finner Metz et al. (2021) at førere som kjører

med et system som er nytt for dem etter hvert får økt tillit, og økende tillit medfører redusert oppmerksomhet. Tilsvarende resultater rapporteres i flere studier hvor man har undersøkt vaner og bruk av ADAS blant bileiere med SAE-nivå 2 biler (Dunn, Dingus, & Soccolich, 2019; Dunn et al., 2021; Lin et al., 2018).

5.2.2 ADAS og eldre førere

Noen studier har undersøkt hvordan ADAS påvirker kjøprestasjonen blant eldre førere. Classen et al. (2019) gjorde en litteraturgjennomgang av forskning om bruk av ADAS og skjerm i bil. Gjennomgangen omfatter 28 studier. Flere av disse studiene finner at enkelte typer ADAS kan bidra til økt sikkerhet for eldre førere. Dette gjelder særlig systemer som varsler føreren om trafikale forhold (slik som kollisjonsvarslingssystem, kurvevarslingssystem, kryssvarsel og kjørefeltvarsel). En av studiene finner at adaptive cruise kontroll gir bedre fartskontroll, men få av studiene som var inkludert i denne gjennomgangen har sett spesifikt på dette.

Liang, Antin, Kau, og Stulce (2021) har undersøkt hvordan eldre førere bruker ADAS, gjennom en studie basert på naturalistiske data. I studien fikk man 18 personer i alderen 70-79 år til å kjøre med et kjøretøy som var utstyrt med ADAS i seks uker. Ingen av deltakerne hadde tidligere erfaring med å bruke ADAS. Det var også en kontrollgruppe (n=30) som kjørte tilsvarende lenge med kjøretøy som ikke var utstyrt med ADAS. Samtlige kjøretøy var utstyrt med kamera for å fange opp førerens bruk av ADAS. I tillegg har man gjennom sensorikk i kjøretøyet også registrert akselerasjon og g-krefter i kombinasjon med longitudinelle og laterale bevegelser under kjøringen. Slike mål kan samlet si noe om kjøprestasjon. Forskerne finner at de som kjørte med ACC kjørte med jevnere fart, men hadde større lateral variabilitet, altså at de kjørte mer vinglete enn de som kjørte manuelt. Her har man imidlertid ikke kontrollert for om eventuelle andre ADAS-funksjoner har vært aktivert samtidig. Dermed er det vanskelig å bedømme hvorvidt laterale bevegelser har en direkte sammenheng med at førerne brukte ACC. Man finner imidlertid at de som brukte ACC i større grad utførte sekundære oppgaver enn de som kjørte manuelt. Det kan dermed tenkes at den laterale variasjonen man observerer er knyttet til at førerne gjør flere sekundære oppgaver mens de kjører. Vi finner ingen empiriske studier som undersøker effekten av kombinasjonssystemer (f.eks. ACC+LKA) på føreratferd hos eldre førere.

5.2.3 ADAS kan virke negativt inn på situasjonsforståelse

Det er også mye som tyder på at ADAS kan virke negativt inn på situasjonsforståelse. Flere studier finner at førere som kjører med ADAS har lengre reaksjonstider i møte med kritiske situasjoner enn førere som kjører manuelt, og reagerer tregere når kjøretøyet foran bremses (Hungund et al., 2021; Wilson, Yang, Roady, Kuo, & Lenné, 2020).

Så lenge føreren er motivert til å følge med på veien (f.eks. har fått instruksjoner om å detektere objekter i veibanen) finner De Winter et al. (2014) at både bruk av ACC og automatisert kjøring (ACC+LKA) kan bidra til økt situasjonsforståelse. Problemet er imidlertid at førere har lett for å bli distraherede og gjøre andre ting samtidig som de kjører. Forskerne finner at så lenge føreren driver med andre oppgaver samtidig som de kjører, er bruk av ACC og automatisert kjøring (ACC+LKA) forbundet med dårligere situasjonsforståelse.

Distrasjonseffekter kan være forskjeller mellom ulike automatiseringsgrader og førerstøttesystemer. Man kan for eksempel tenke seg at det er mer distraherende når føreren må forholde seg til flere enkelte systemer (som kjørefeltholder, cruise control, ISA osv.) enn når bilen kun har f.eks. en «automatisk» og en «førerstyrt» modus. Ingen av de studiene vi har gjennomgått har undersøkt dette direkte.

For feltskiftevarsler har flere empiriske studier (oppsummert på tshandbok.no) vist at omtrent halvparten av førere av biler med feltskiftevarsler som regel har systemet slått av. En av de viktigste grunnene er at det er distraherende, den andre hovedgrunnen er at førerne synes at det er unødvendig.

5.2.4 Atferdstilpasninger ved bruk av ADAS

Førernes atferdstilpasning til ulike førerstøttesystemer og automatiserte kjøretøy generelt er undersøkt i en del empiriske studier som er oppsummert i Trafikksikkerhetshåndboken (tshandbok.no) og i EU-prosjektet «Drive to the Future» (Vaa et al., 2021).

Generelt kan man forvente større grader av atferdstilpasning ved høyere grader av automatisering. Det kan føre til at føreren, i situasjoner som krever at føreren griper inn, enten unnlater å reagere eller reagerer feilaktig eller for sent. Førere kan også velge å kjøre i høyere hastigheter når de opplever det som trygt (Vaa, 2013).

Mueller et al. (2022) gjennomførte en spørreundersøkelse blant eiere av kjøretøy med delvis selvkjørende teknologi (SAE-nivå 2), henholdsvis Tesla Autopilot, ProPILOT assist, og Super Cruise. Resultatene viser at bileiere generelt har overdreven tillit til teknologien og opplever at det er trygt å holde på med sekundære aktiviteter mens de kjører med slike systemer. Det var imidlertid tydelige forskjeller mellom brukere med hensyn til hvor trygt de opplever det er å drive med sekundære oppgaver, og hvor ofte de gjør det. Super Cruise-brukere opplevde både at det var tryggere og rapporterte oftere at de drev med sekundære oppgaver, sammenlignet med Autopilot- og ProPILOT-brukere. Super Cruise tillater føreren å kjøre uten hender på rattet i visse situasjoner, i motsetning til de andre teknologiene som krever at føreren til enhver tid har hendene på rattet. Dette indikerer at utformingen av brukergrensesnittet gir ulikt utslag med hensyn til atferdstilpasning.

Mange bilmodeller med avanserte førerstøttesystemer har såkalte førermonitoreringssystemer, som detekterer om føreren følger med på veien, har hendene på rattet osv., og gir føreren varsler dersom risikabel atferd detekteres. Noen bilmodeller tvinger også deaktivering av førerstøttesystemet som brukes, for eksempel dersom føreren ikke holder på rattet. Det er imidlertid noe usikkert hvorvidt førere blir mer engasjerte i kjøringen når de må holde hendene på rattet. Wilson et al. (2020) sin studie tyder på at det å holde hendene på rattet gir en falsk trygghet, som for noen gjør at de er mer komfortable med å ta øynene vekk fra veien. Flere studier finner dessuten at bileiere har strategier for å omgå slike systemer. For eksempel fant Lin et al. (2018) i en intervjustudie med Tesla-eiere, at nesten halvparten foretrakk å holde én hånd på rattet, for å kunne drive med sekundære oppgaver uten å få varsler fra kjøretøyet. Tilsvarende funn er rapportert i Wilson et al. (2020).

Flere studier viser også at mange deaktiverer førerstøttesystemer, noe som også er en form for atferdstilpasning. For eksempel slår mange førere av feltskiftevarsler, fordi de opplever systemet som distraherende og/eller unødvendig. Det er spesielt varsling med lyd som kan virke distraherende, samt generelt tidlig varsling, dvs. varsling lenge før bilen krysser en kjørefeltlinje. At tidlig varsling er irriterende og distraherende, er også vist for andre typer førerstøttesystemer (Brijs et al., 2022). Også falske alarmer, dvs. varsler som oppleves som unødvendige, fører til irritasjon og distraksjon (Brijs et al., 2022; Reinmueller & Steinhauser, 2019).

Det finnes også noen studier som har undersøkt langtidseffekter av å kjøre med delvis automatiserte systemer (Pilot Assist). I en amerikansk studie, hvor 10 deltakere kjørte med en Volvo S90 i 4 uker, fant man at det å kjøre med avansert ADAS (Pilot Assist som kombinerer ACC og LKA) var forbundet med at førerne i økende grad viste tegn til å bli mer og mer avkoblet fra kjøringen (Reagan et al., 2021). Dette kom til syne gjennom at deltakerne oftere kjørte uten å holde på rattet og brukte mobilen mens de kjørte.

5.3 Skjermgrensesnitt i bil

5.3.1 Oppsummering av tidligere litteraturgjennomganger

Aasvik og Rostoft (2022) gjennomgikk litteratur som omhandler sammenhengen mellom integrerte skjermgrensesnitt i bil og distraksjon. Weyde og Høye (TØI arbeidsdokument) har også gjort en lignende gjennomgang. Hovedresultatene fra disse gjennomgangene kan oppsummeres slik:

- Det finnes generelt få studier som undersøker effekter av skjermbruk på bilføreres oppmerksomhet, og mange studier har vesentlige begrensninger (slik som små utvalg, lav generaliserbarhet osv.).
- Skjermgrensesnitt med større skjermer synes å ha mindre negativ effekt på oppmerksomhet enn små skjermer.
- Brukervennligheten og utformingen av brukergrensesnittet er antagelig en viktigere faktor enn størrelsen på skjermen. Brukergrensesnitt bør være mest mulig intuitivt utformet. Når føreren må bruke menyer og knapper på skjermen, er vedkommende nødt til å se på skjermen (istedenfor på veien)
- Plassering av skjerm har betydning for distraksjon. Skjermgrensesnitt er mest uheldige mht. distraksjon og førernes arbeidsbelastning og prestasjon når skjermen er langt unna førernes siktlinje
- Eldre førere synes å bruke mer mental kapasitet på å navigere på skjermen i bilen enn yngre førere.

Denne litteraturgjennomgangen er konsentrert rundt studier som ser på bruken av integrerte skjermgrensesnitt i bil i *kombinasjon med* bruk av ADAS, og hvordan det virker inn på føreratferd.

5.3.2 Skjerminteraksjon og bruk av ADAS

Som vi har sett, er det mye forskning som tyder på at bruk av ADAS gir utslag i økt grad av distraksjon og at førere hyppigere bedriver sekundære aktiviteter samtidig som de kjører. Videre er det mye som tyder på at økt grad av automatisering av kjøreoppgaven er forbundet med økt risiko for redusert oppmerksomhet. Det er dermed nærliggende å anta at et skjermgrensesnitt i bilen vil kunne være en viktig kilde til distraksjon når man også bruker førerstøttesystemer. To av de identifiserte studiene har direkte undersøkt sammenhenger mellom ADAS-bruk og skjermbruk. I et naturalistisk eksperiment, undersøkte man blikkatferd hos deltakere som kjørte både med og uten ACC (Kraft, Naujoks, Wörle, & Neukum, 2018). Det var to grupper, en gruppe som kjørte et kjøretøy utstyrt med et skjermgrensesnitt, og en gruppe som kjørte med en bil som ikke var utstyrt med skjerm. Resultatene viser at deltakerne ser mer, og i lengre perioder, på skjermen i bilen når de samtidig kjører med ACC, sammenlignet med når man kjører manuelt.

I en tysk undersøkelse rapporteres tilsvarende funn. Ebel et al. (2022) analyserte hvordan og hvor hyppig bilførere interagerer med skjermen i bilen når de kjører med ADAS, basert på data som er samlet inn gjennom kjøretøyet og kameraer som registrerer blikkatferd. Studien er et basert på 2,755 turer gjennomført med 100 testbiler tilhørende Mercedes. Sannsynligheten for å se på skjermen i bilen var signifikant større når man brukte ADAS (ACC, eller ACC+LKA) enn ved manuell kjøring. Resultatene viser også at den totale tiden deltakerne så på skjermen økte med 12 % når føreren brukte ACC, og 20 % når føreren brukte ADAS på SAE-nivå 2 (ACC+LKA), sammenlignet med manuell kjøring. Det er viktig å merke seg at deltakerne hovedsakelig var Mercedes-ansatte som fikk bruke bilene i forbindelse med reiser på fritiden.

En stor andel av studiene som undersøker effekter av ADAS på føreratferd, finner at ADAS-bruk (ACC, LKA, og teknologier som kombinerer disse) er forbundet med større sannsynlighet for å drive med sekundære aktiviteter som er urelatert til kjøringen mens man kjører (De Winter et al., 2014; Ebel et al.,

2022; Heikoop et al., 2019; Hungund et al., 2021; Lin et al., 2018; Mueller et al., 2022; Nordhoff et al., 2022; Reagan et al., 2022; Reagan et al., 2021). Dette finner man både i simulatorstudier, naturalistiske studier og intervjustudier. Flere studier har tatt i bruk eye-tracker-teknologi for å undersøke hvor deltakerne retter blikket mens de bruker ADAS. I flere studier finner man at førere som kjører med ADAS (ACC, LKA eller og teknologier som kombinerer disse) generelt ser mindre på veien og ser vekk fra veien i lengre perioder når de bedriver sekundære oppgaver, enn de som kjører manuelt (Hungund et al., 2021). Ved kjøring i selvkjørende modus kan det være svært vanskelig å opprettholde oppmerksomheten over lengre tid, noe som både empiriske studier og ulykkesrapporter viser.

5.3.3 Brukergrensesnitt og informasjon på skjerm

Det finnes flere studier som har sett på hvordan det å få presentert informasjon på skjerm påvirker situasjonsforståelse og oppmerksomhet, men flere av disse er gjennomført i simulator og har undersøkt enkeltsystemer isolert. Å kjøre en konvensjonell bil i ekte trafikk, innebærer at man bruker flere førerstøttesystemer samtidig, og dermed må også føreren forholde seg til flere typer informasjon fra disse systemene simultant.

I noen studier har man undersøkt sammenhengen mellom hvordan informasjon presenteres, mengde informasjon og oppmerksomhet i naturalistiske kjøresituasjoner. Kraft et al. (2018) undersøkte, i en naturalistisk studie, om det var en sammenheng mellom hvor mye informasjon som ble vist på skjermen og hvor lenge deltakerne så på skjermen. Her undersøkte man to betingelser; en hvor detaljert visuell informasjon vises på skjermen (fart, bil foran, avstand til bil foran, illustrasjon av kjørefelt, status for førerstøttesystemer) og en hvor den visuelle informasjonen er vesentlig begrenset (fart, status for førerstøttesystemer). Resultatene tyder på at den totale tiden deltakerne ser på skjermen er mindre når skjermen kun viser begrenset informasjon, sammenlignet med når skjermen viser mange informasjons-elementer.

I en naturalistisk studie, hvor førerne kjørte en utvalgt rute i ekte trafikk, undersøkte man om type visuell informasjon som presenteres på skjermen påvirket hvor lenge førerne så på skjermen i bilen (Kohl et al., 2020).

Monsaingeon et al. (2021) sammenlignet grensesnitt i to forskjellige bilmodeller som finnes på markedet (Henholdsvis Volvo XC40 og Tesla Model S) og undersøkte om det var forskjeller i hvordan de ulike brukergrensesnittene påvirket førerens oppmerksomhet. I Volvo XC40 presenteres informasjonen via HUD og skjerm i midtkonsoll, mens i Tesla Model S presenteres informasjonen kun på en skjerm i midtkonsollen. I sistnevnte får føreren også auditiv informasjon om status for førerstøttesystemer. Deltakerne (n=20) kjørte en forhåndsbestemt rute i ekte trafikk, mens de hadde på seg eye-tracker briller. Resultatene viser at de som kjørte Tesla Model S så mindre på veien enn de som kjørte Volvo XC40. Videre fant forskerne at auditiv informasjon ikke bidro til bedre situasjonsforståelse for de som kjørte Tesla.

Classen et al., (2019) har gjennomgått forskningslitteratur som omhandler sammenhengen mellom bruk av bilens informasjonssystem, bruk av ADAS og høy alder. I noen studier finner man støtte for at HUD kan bidra til økt sikkerhet for eldre førere. En studie finner blant annet at eldre med Parkinsons sykdom demonstrerte bedre hastighetskontroll med HUD (Dotzauer et al., 2015, omtalt i Classen et al., 2019). Andre finner at HUD utgjorde en sikkerhetsrisiko for eldre førere når føreren brukte HUD aktivt (Portney & Watkins, 2015, omtalt i Classen et al., 2019). Ettersom disse studiene både har forholdsvis små utvalg, og er gjennomført i simulator, er det usikkert hvor overførbare slike funn er.

Cauffman et al. (2022) har, basert på foreliggende forskningslitteratur, utviklet generelle retningslinjer for utforming av brukergrensesnitt i bil med fokus på tre grunnleggende aspekter; hvordan systemet gir informasjon om automatiseringsstatus, hvordan informasjonen presenteres, samt brukerinteraksjon (tabell 5).

Tabell 7. Retningslinjer for utforming av skjermgrensesnitt (Cauffman et al. 2022).

Design aspekt	Anbefalte retningslinjer
Hvordan systemet gir informasjon til føreren om automatiseringsstatus	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Det bør forventes at føreren er "ute av loopen" under kjøring med delvis selvkjørende teknologi (L2) ▪ Føreren bør få informasjon om aktiveringsstatus via effektive varsler, som også tillater tilstrekkelig responstid
Hvordan informasjonen bør presenteres	<ul style="list-style-type: none"> ▪ HUD bør benyttes primært for å orientere føreren om trafikale forhold ▪ Informasjon som presenteres på skjermen bør være informativ, uten å skape "visuelt støy"
Brukerinteraksjon	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informasjon som vises på skjermen bør være lettfattelig og utformet slik at føreren må se minst mulig bort fra veien ▪ Visuelt innhold og menyer bør ha stemmestyrings-alternativer

Caufman et al. (2022) peker på tre områder hvor det er behov for mer kunnskap:

- Hvordan informasjon om aktiveringsgrad ved bruk av ADAS bør presenteres for at føreren skal få en best mulig forståelse og hva slags informasjon føreren trenger.
- I hvilken grad sikkerhetsrelevant informasjon og annen type informasjon bør presenteres på forskjellige måter
- Hva slags informasjon som bør presenteres på HUD og hva slags informasjon som bør presenteres på midtkonsollskjermen.

Forskning har også vist at det kan være individuelt hvor mye informasjon man foretrekker å få presentert i ulike situasjoner. Ulahannan et al. (2020) fant for eksempel i en simulatorstudie, at deltakerne hadde ulike preferanser med hensyn til hvor detaljert informasjon de foretrakk å få presentert når de kjørte med ADAS. Noen foretrekker å få presentert detaljert informasjon om kjøretøyets status og trafikksituasjonen, mens andre foretrekker begrenset informasjon. Et viktig spørsmål er dermed om det er behov for flere og mer tilpassede retningslinjer som tar hensyn til forskjellige brukergruppers behov.

5.3.4 Head-up display (HUD)

Det finnes noen studier som har undersøkt om HUD er mindre distraherende enn skjermgrensesnitt plassert i midtkonsollen av bilen. Resultatene er imidlertid noe sprikende. Hensch et al. (2020) undersøkte forskjeller i blikkfiksering ved delvis automatisert kjøring mellom HUD og skjerm plassert ved midtkonsoll. De fant at de som kjørte med HUD i gjennomsnitt så lenger på displayet enn de som kjørte med skjerm plassert ved midtkonsoll. Forfatterne konkluderer likevel med at HUD, fordi det bidrar til at føreren hele tiden har blikket nærmere veien, vil være mer trafikksikkert enn å se på en skjerm som er plassert ved midtkonsollen.

I den tidligere nevnte studien til Monsaingeon et al. (2021), fant man at de som kjørte med HUD (som viste fart og aktiveringsstatus for ADAS) generelt så sjeldnere på speedometeret enn de som ikke hadde HUD. Samtidig fant man at de som kjørte med HUD så like mye på HUD som de andre så på skjermen i bilen.

Hva som er optimal type og mengde informasjon å presentere på HUD finnes det enda lite forskning på. En kan tenke seg at ulike brukergrupper kan ha forskjellige behov med hensyn til hvor mye informasjon som bør presenteres. For eksempel kan det tenkes at det vil være forskjeller i hvor mange elementer som oppleves forstyrrende mellom eldre og yngre førere. Det er dermed behov for mer kunnskap om i hvilken grad og i hvilke situasjoner HUD kan avhjelpe føreren, og variasjoner mellom brukergrupper som man eventuelt bør ta hensyn til i utformingen av slike grensesnitt.

5.3.5 Stemmestyring

Stemmestyring presenteres gjerne som et lovende alternativ til berøringsskjermer for å redusere distraksjon. Slik teknologi har vært på markedet i flere år, og er i dag å finne i mange nye bilmodeller. Stemstyring fungerer slik at føreren kan styre ulike sekundærfunksjoner i bilen gjennom talekommandoer, eksempelvis sette på varme i setet, spille musikk eller regulere klimaanlegget. Tanken er at føreren vil kunne gjennomføre sekundære oppgaver uten å måtte ta blikket bort fra veien for å lete etter funksjoner på en skjerm.

Aasvik og Rostoft (2022) finner i sin litteraturgjennomgang at det generelt er få studier hvor man har undersøkt hvorvidt stemmestyring er mindre distraherende for føreren enn berøringsskjermer. De oppsummerer tre simulatorstudier, som har sett på hvorvidt stemmestyring kan bidra til å redusere visuell distraksjon. Studiene tyder på at stemmestyring ikke nødvendigvis er mindre visuelt distraherende, men heller bidrar til kognitiv distraksjon. Enkle kommandoer med forenklet språk synes være minst distraherende for føreren, og kan potensielt være en god støtte.

Vi har identifisert ytterligere tre studier som undersøker mental belastning og blikkatferd forbundet med bruk av stemmestyring. Forskerne finner at stemmestyring bidrar til at føreren holder blikket lenger på veien, men mye tyder på at den mentale belastningen knyttet til å bruke stemmestyring er større enn ved bruk av skjerm, og interaksjonene tok også i snitt lenger tid (Strayer et al., 2019). Strayer, Cooper, Turrill, Coleman, og Hopman (2016) fant at den rapporterte mentale belastningen knyttet til å bruke stemmestyring var størst for eldre førere enn yngre. Øvelse bidro ikke til å redusere den opplevde kognitive belastningen, noe som indikerer at talestyring er mentalt krevende når man kjører bil, og da særlig for eldre førere. Dette kan imidlertid også henge sammen med utformingen av selve brukergrensesnittet og i hvilken grad systemet oppleves som intuitivt.

(Biondi, Getty, Cooper, & Strayer, 2019) så nærmere på egenskaper ved stemmestyringsfunksjoner i 12 ulike bilmodeller som finnes på markedet, og i hvilken grad antall interaksjonssteg og prosesseringstid, korrelerer med oppgavevarighet og mental belastning. Forskerne fant at jo flere trinn som kreves av føreren for å gi en gyldig kommando, og jo lengre tid systemet bruker på å bearbeide kommandoen, jo mer mentalt krevende opplevdes det, og jo lenger tid tok oppgaven.

I en simulatorstudie (Clark et al., 2019) fant man at auditive beskjeder bidro til bedre situasjonsforståelse og både flere og lengre blikk mot vegmiljøet, da deltakere ble bedt om å gjenoppta kontrollen av kjøretøyet etter en kortere eller lengre periode med bruk av ADAS (ACC+LKA).

Beskjedene var i form av ulike spørsmål om elementer i vegmiljøet, som krevde at sjåførene aktivt måtte søke etter informasjonen og rette blikket mot vegen (f.eks. om fargen på bilen foran, eller om man kjører på en rett eller kurvet vegstrekning).

Forfatterne argumenterer for at auditiv informasjon kan være et nyttig verktøy i å styre oppmerksomheten til sjåføren mot relevante elementer i vegmiljøet når man bruker førerstøttesystemer. Likevel må det understrekes at man i denne studien kun har undersøkt dette i et simulert vegmiljø som er forholdvis enkelt (motorveg). Man har heller ikke målt mental belastning. I komplekse vegmiljø hvor det skjer mye på en gang, kan man tenke seg at slike auditive beskjeder vil kunne ha motsatt effekt, og bidra til informasjonsoverflod.

5.3.6 Midlertidig blokkering av skjermgrensesnitt

Et annet avbøtende tiltak for å minimere distraksjon er fullstendig eller midlertidig blokkering av utvalgte funksjoner eller typer informasjon som vises på skjermgrensesnittet, som tar fokus vekk fra veien. Dette finnes i mange av dagens bilmodeller, og er som regel knyttet til bilens distraksjonsdeteksjonsfunksjon. To studier har undersøkt effekter av midlertidig blokkering av funksjonalitet på skjermen på distraherert kjøring.

Jung et al. (2019) undersøkte effekter av midlertidig blokkering av funksjonalitet på skjermen i bilen på kjøprestasjon og brukeraksept. Resultatene tyder på at midlertidig blokkering som begrenser visse funksjoner i en periode, bidro til mindre distraksjon enn fullstendig blokkering av de samme funksjonene, men til gjengjeld fant forskerne at blokkering var forbundet med lavere grad av brukeraksept. En konsekvens kan dermed være, at førere heller bruker smarttelefonen enn skjermen i bilen.

Leipnitz et al. (2022) undersøkte effekten av dynamisk blokkering av utvalgte funksjoner på skjerm i bil, på distraksjon. I motsetning til statisk blokkering, som innebærer at utvalgte funksjoner kobles ut så snart bilen er i bevegelse, innebærer dynamisk blokkering at utvalgte funksjoner blir midlertidig utilgjengelig først når føreren overskrider en definert terskel for interaksjonstid med skjermgrensesnittet. Dette var en simulatorstudie, hvor man brukte eye-tracker for å måle om dynamisk blokkering påvirket hvor lenge deltakerne så på skjermen. Testscenarioet var at deltakerne fikk oppgaver som skulle løses på skjermen i en forbi kjøringssituasjon. Forskerne fant at deltakerne i snitt så lenger på veien når funksjonene ble midlertidig blokkert. Til gjengjeld tok oppgaven lenger tid å gjennomføre, men deltakerne så altså i snitt lenger på veien mens de gjennomførte oppgaven enn når alle funksjonene var aktivert.

Forskerne argumenterer for at midlertidig blokkering av funksjoner kan være et godt virkemiddel for å redusere distraksjon som følge av skjermbruk, og også et bedre alternativ enn å blokkere funksjoner på skjermen som kan være distraherende og bidra til at førere heller bruker smarttelefonen sin permanent. Man vet lite om potensielle atferdstilpasninger førere vil kunne gjøre over tid. En kan for eksempel tenke seg at siden midlertidig blokkering i gjennomsnitt medfører lengre interaksjonstid med avbrudd, vil mange oppleve dette som irriterende og være tilbøyelige til å heller bruke smarttelefonen.

5.3.7 Atferdstilpasning i forbindelse med bruk av skjermgrensesnitt

Vi finner ingen studier som undersøker atferdstilpasning utover at førere driver med sekundære aktiviteter som følge av interaksjon med skjermgrensesnitt i bil.

5.3.8 HMI-utfordringer knyttet til ADAS

Så lenge kjøretøy ikke er fullautomatiserte, vil de i løpet av en kjøretur skifte mellom ulike nivåer av automatisering. Eksempelvis kan kjøretøyet overta regulering av sideplasseringen (kjørefeltholder) på veier uten kryss og med tilstrekkelig bra kvalitet på vegoppmerkingen. Eller kjøretøy kan overta regulering av både sideplassering og fart ved kjøring på veger med bra oppmerking (køassistant). Slike overganger stiller spesielle krav til førere som kun i liten grad er kjent fra kjøring med ikke-automatiserte kjøretøy. Bl.a. medfører endring av bilens automatiseringsgrad at også føreren må skifte «kjøremodus», f.eks. fra «føreren må gjøre alt» til «føreren må regulere farten og passe på at han kjører av ved riktig avkjøring, men må ikke regulere sideplasseringen». Dette medfører en rekke nye problemstillinger knyttet til hvordan føreren får informasjon om den aktuelle automatiseringsgraden, hvordan automatiseringsgraden endres og hvordan føreren klarer å håndtere slike endringer. Overganger fra automatisert til mindre/ikke automatisert kjøring er spesielt relevante for sikkerheten, da føreren i slike situasjoner både må være i stand til, og være klar over, at han må overta kontrollen, noe som ikke alltid er tilfelle. Når føreren tror at kjøretøyet vil handle korrekt i en kritisk situasjon, uten at dette faktisk er tilfelle, kan det ha fatale konsekvenser.

Flere studier tyder på at modusforvirring, det vil si forvirring omkring hvorvidt førerstøttesystemet er aktivt eller ikke, er en vanlig utfordring ved bruk av ADAS. Dette er særlig funnet i studier hvor deltakere har kjørt med Tesla Autopilot (Banks et al., 2018; Monsaigneon et al., 2021; Wilson et al., 2020). I alle disse studiene fant man at deltakerne deaktiverte Autopilot-systemet uten å være klar over det, og at flere deltakere hadde episoder hvor de kjørte som om Autopilot var aktivert når systemet faktisk var deaktivert. Wilson et al. (2020) knytter modusforvirring ved bruk av Autopilot i Tesla til at føreren ikke får tilstrekkelig informasjon om når systemet er aktivt og ikke, blant annet fordi kjøretøyet opprettholder den valgte farten selv om systemet er deaktivert.

Generelt sett bør informasjon om den aktuelle automatiseringsgraden og eventuelle krav til å overta kontrollen gis slik at føreren intuitivt handler riktig, dvs. at han overtar de funksjonene som kreves når det kreves og overlater automatiserte funksjoner til kjøretøyet. Hvis føreren f.eks. aktivt må lete etter informasjon kan dette virke distraherende, i tillegg til at det kan virke negativt på aksepten, dvs. at føreren kan miste motivasjonen til å skifte til en mer automatisert kjøremodus. Det kan også gå på bekostning av reaksjonstiden. Hvis føreren på den andre siden hele tiden får informasjon om «alt», kan dette også virke distraherende. Det vil trolig også føre til at den informasjonen som er relevant i en konkret situasjon, ikke blir oppfattet («ulv, ulv!»-prinsippet). For å kunne være selvforklarende for alle førerne, må informasjonen være tilpasset førernes forutsetninger. Dermed er det også et spørsmål hvorvidt informasjonen kan, eller skal, være tilpasset den individuelle føreren (da det kan være individuelle forskjeller i hvordan førere håndterer informasjonen). En spesiell utfordring kan være å utforme systemer slik at førerne er klar over systemets begrensninger uten å måtte lese seg opp i håndbøker.

Carsten og Martens (2019) beskriver situasjoner hvor kjøretøyet handler i strid med førerens forventninger som «automation surprise». I slike situasjoner har føreren som regel ikke vært klar over hvilket modus bilen har kjørt i. Et eksempel på slike situasjoner som potensielt kan være farlige, er at bilen akselererer på en avkjøringsrampe fra en motorveg da det ikke lenger er forankjørende som styrer farten (føreren var ikke klar over at det er avstand til forankjørende som styrer farten og at bilen ikke tar hensyn til kjørefeltbredde og kurvatur). For å unngå slik automation surprise, lister Carsten og Martens (2019) opp noen betingelser, hvorav de viktigste er:

- Observerbarhet: At føreren kan forstå i hvilken modus bilen kjører og hva det betyr for kjøreoppgaven og førerens rolle
- Forutsigbarhet: Føreren kan planlegge egne handlinger

En form for automation surprise er såkalt «fantombremning». En norsk studie undersøkte forekomsten av fantombremning ved bruk av ADAS, det vil si når bilens bremsesystemer aktiveres feilaktig, uten at føreren opplever at det er en kritisk situasjon (Moscoso, Foss, & Jenssen, 2021). En spørreundersøkelse blant bileiere med bilmodeller fra 2019 og nyere, viser at 72 % har opplevd fantombremning minst én gang. De fleste var fremdeles positive til å bruke avanserte førerstøttesystemer, selv om de har hatt denne typen opplevelser. Det er også forholdsvis få som rapporterte at de hadde lest mer om ADAS etter en slik hendelse. Dette tyder på at selv om folk opplever ubehagelige situasjoner med ADAS, vil mange la vær å tilegne seg mer informasjon om systemene i bilen. Det bør nevnes at majoriteten av respondentene som svarte på denne undersøkelsen var menn (82%). Svarene reflekterer dermed i stor grad mannlige bileieres erfaringer.

5.3.9 Kjennskap til ADAS-funksjoner

Førere er ikke alltid klar over hvilke førerstøttesystemer de har i kjøretøyene sine. For Adaptiv Cruise Control, feltskiftevarsler, nødbrem og avstandsvarsling, var et flertall (65-83%) av deltakerne i en nederlandsk studie uvitende om at de hadde disse førerstøttesystemene (Harms, Bingen, & Steffens, 2020). Det kan være interessant å undersøke om man finner tilsvarende tendenser i Norge. Når så få førere vet hvilke førerstøttesystemer de har, er det trolig enda færre som vet hvordan de fungerer, hvilke krav de stiller og hvilke begrensninger de har.

5.3.10 Hva gjør ADAS med manuelle kjøreferdigheter?

Delvis automatiserte kjøretøy og førerstøttesystemer krever fortsatt at føreren (i det minste av og til) bidrar aktivt til kjøringen. Dette stiller krav til manuelle kjøreferdigheter, men når disse brukes kun av og til, kan førere likevel miste ferdighetene for manuell kjøring.

Man kan også forvente at kjøring med delvis automatiserte kjøretøy fører til at manuell kjøring i mindre grad blir automatisert, dvs. at det krever mer oppmerksomhet og bevisst informasjonsbearbeiding, samt

at det skjer mindre implisitt læring. Det kan på lang sikt føre til tap av kjøreferdigheter som neppe lar seg kompensere med opplæring (Havlíčková et al., 2020).

5.3.11 Hvordan førere lærer om ADAS

Så lenge kjøretøy ikke er fullt automatisert og delvis automatiserte kjøretøy ikke er helt selvforklarende, må førere lære hvordan systemet fungerer og ev. hvordan det er mulig å stille inn automatiseringsfunksjoner manuelt (som f.eks. å slå på ACC eller LKA).

At føreren lærer om hvordan systemene fungerer, er særlig relevant i forbindelse med overgangene mellom ulike automatiseringsgrader under kjøring. Samtidig er det viktig at systemene krever minst mulig opplæring, dvs. at de er mest mulig selvforklarende, for å unngå at føreren f.eks. misforstår eller gjør feil ved bruk av systemene. En digital «In-Car-Tutor» har i en empirisk studie ført til mer realistiske forventninger til bilens funksjoner (Boelhouwer et al., 2020).

5.3.12 Føreropplæring

Dagens trafikkopplæring (trafikkopplærings-forskrift og læreplaner) inneholder ingen spesifikke momenter som omhandler førerstøttesystemer. Potensielt relevante punkter i dagens regelverk er bl.a.:

- Hvilke typer kjøretøy som benyttes i opplæringen
- Krav til kunnskap om kjøretøyteknologi, regelverk, førerens ansvar mv.
- Krav til praktiske kjøreferdigheter under manuell kjøring
- Krav til praktiske ferdigheter knyttet til bruk av ny teknologi og kjøring i automatisert modus.

Internasjonalt finnes ingen generelle retningslinjer for innholdet i undervisningen for automatiserte kjøretøy. Det finnes imidlertid anbefalinger om hva slik instruksjon bør inneholde. Ifølge Manser et al. (2019), bør opplæring om avanserte førerstøttesystemer omfatte følgende punkter:

- (1) Formål med førerstøttesystemene
- (2) Egenskapene til førerstøttesystemene og førerens ansvar
- (3) Overganger til manuell kjøring på grunn av systemfeil
- (4) Kjennskap til funksjonelle komponenter (f.eks. sensorer og kameraer)
- (5) Begrensningene til førerstøttesystemene

6. Oppsummering/konklusjon

Litteraturen gir ingen entydige svar på hvorvidt ADAS er positivt eller negativt når det kommer til å gjøre kjøringen enklere og sikrere. Bruk av ADAS kan blant annet bidra til jevnere fart, sikrere avstand til bilen foran, bedret situasjonsforståelse (særlig varsler), samt redusert mental belastning i enkelte sammenhenger. Redusert mental belastning kan bedre utførelsen av sekundære oppgaver, som for eksempel å betjene radio. Samtidig finner man ved bruk av ADAS en økte muligheter for å gjøre slike sekundær-oppgaver under kjøring, noe som gjør at fokuset på selve kjøringen reduseres. ADAS kan også i seg selv være forbundet med økt reaksjonstid, eller manglende eller feil reaksjon i kritiske situasjoner, blant annet fordi føreren tar mindre aktivt del i kjøringen, eller har en overdreven tillit til systemet. Dette gjelder særlig for biler med økt grad av automatisering, der også langvarig bruk av ADAS potensielt kan føre til svekkede manuelle kjøreferdigheter. Man risikerer da at manuell kjøring i mindre grad blir automatisert, noe som igjen vil gjøre at det kreves mer oppmerksomhet og bevisst informasjonsbearbeiding under kjøring.

Faktorer som kan ha sammenheng med ADAS og sikkerhet under kjøring, er alder, kjøreeerfaring, grad av kjennskap til ADAS og opplæring i sikker bruk av dette, og skjermgrensesnitt. Når det gjelder sistnevnte, er det en balansegang mellom hva slags type informasjon føreren trenger og hvordan denne informasjonen presenteres. Større skjermer med mindre visuelle stimuli, plassert nærmere utsynet til vegen foran, ser ut til å være gunstigere.

7. Anbefalinger og videre forskning

Basert på litteraturen i denne rapporten, har vi identifisert flere områder som bør forskes mer på. Dette inkluderer: eldre førere, bruk og utforming av HUD, og kjennskap til og bruk av ADAS-funksjoner i bilen. Sistnevnte er ikke forsket på i Norge, og er interessant med hensyn til å kartlegge eventuelle atferdstilpasninger og utfordringer som er spesielt knyttet til norske forhold. Eksempelvis bruk av ADAS-funksjoner som ACC og LKA, men også kombinasjonssystemer som Tesla autopilot eller tilsvarende systemer.

Det finnes etter hvert flere funksjoner og løsninger som er utviklet for å redusere distraksjon fra skjerm, deriblant HUD og stemmestyring. Forskingen som finnes er imidlertid både begrenset og sprikende. Det kan se ut som at HUD bidrar til at førere ser mer på veien, samtidig som det kan være mer belastende mentalt. Man finner også at eldre førere skåret høyere på mental belastning enn yngre førere når de brukte HUD. Det er imidlertid vanskelig å si om økt mental belastning utelukkende kan knyttes til bruk av HUD, eller om det er knyttet til selve brukergrensesnittet og mengden informasjon som presenteres. Mer forskning trengs for å få en dypere forståelse for samspillet mellom disse mekanismene. Stemmestyring er en funksjon som finnes i mange av dagens bilmodeller, og er ment å redusere behovet for å betjene funksjoner i bilen via skjerm. Flere bilprodusenter og organisasjoner anbefaler stemmestyring, blant annet NAF (NAF, 2023). Forskingen som finnes på stemmestyring er nokså begrenset. De studiene som finnes indikerer at stemmestyring kan gi økt mental belastning, selv om de synes å bidra til mindre visuell distraksjon. Det er viktig å få mer kunnskap om stemmestyring for ulike brukergrupper, og i hvilke situasjoner det bør brukes.

Eldre førere er en brukergruppe man vet for lite om når det gjelder hvordan både ADAS og skjermgrensesnitt påvirker føreratferd. Enkelte typer ADAS ser ut til å kunne bidra til økt sikkerhet for eldre førere, da særlig kollisjonsvarslingssystem, og kryssvarsler om forhold i trafikken som føreren må være oppmerksom på. De fleste studiene er imidlertid simulatorstudier, hvor disse funksjonene er testet under forholdsvis kontrollerte forhold. Det er viktig å få mer kunnskap om hvordan slike systemer påvirker eldres føreratferd i mer realistiske settinger. Det finnes lite litteratur på ADAS som ACC og LKA, og vi finner ingen empiriske studier som undersøker effekten av kombinasjonssystemer, som Tesla autopilot eller tilsvarende systemer. Det er med andre ord behov for mer kunnskap om hvordan eldre håndterer kombinasjonssystemer, samt hvordan det påvirker situasjonsforståelse, mental belastning og oppmerksomhet, for eksempel gjennom å måle blikkatferd. Det vil også være relevant å få mer kunnskap om hvordan eldre sjåførere bruker ADAS-systemene i bilen, og eventuelle atferdstilpasninger som gjøres. Det er også viktig å få mer kunnskap om eventuelle utfordringer eldre førere opplever ved betjening av funksjoner via skjermgrensesnitt i bil.

Majoriteten av de identifiserte studiene som undersøker bruk av ADAS og skjermgrensesnitt har dreid seg om i hvilken grad ADAS virker distraherende, og i hvilken grad førere gjør sekundære aktiviteter på skjermen når ADAS er aktivert. Det er behov for mer kunnskap om hvor mentalt krevende og distraherende det er for førere å skru av og på førerstøttesystemer mens de kjører. Selv om man er anbefalt å stoppe bilen når man må gjøre slike justeringer, er det likevel et scenario man kan tenke seg forekommer nokså ofte. Kjøreassistent er eksempel på et førerstøttesystem som finnes i de fleste nye bilmodeller og som er aktivert fra start. Forskning viser at mange opplever særlig dette systemet som irriterende, og ønsker å skru det av. Det kunne dermed vært interessant å undersøke hvordan ulike brukergrupper løser en slik oppgave mens de kjører, for eksempel ved å undersøke blikkatferd, reaksjonstider og mental belastning.

Videre trengs mer forskning om opplæring av ADAS-funksjoner/skjermgrensesnitt, samt forskning på hvordan førere håndterer overgangen mellom ulike bilmodeller med forskjellige grensesnitt. Ellers peker resultatene mot at det vil være relevant å se nærmere på om – og eventuelt på hvilken måte – føreropplæringen bør tilpasses, slik at nye førere skal få tilstrekkelig kompetanse om sikker bruk av ADAS og skjermgrensesnitt.

Det er behov for videre forskning på utforming av skjermgrensesnitt, og særlig hvordan disse kan utvikles slik at de er enklest mulig å betjene, og samtidig minst mulig distraherende. Myndigheter og industriaktører bør arbeide mot standardisering av skjermgrensesnitt, og da særlig menysystem, ikoner, plassering av skjerm og orientering osv. Dette vil kunne bidra til at man unngår grensesnitt som er distraherende og vanskelig å betjene, og vil samtidig gjøre førermiljøet mest mulig forutsigbart og universelt på tvers av bilmodeller, slik det tradisjonelt har vært.

Referanser

- Havlíčková, D., Zámečník, P., Adamovská, E., Gregorovič, A., Linkov, V., & Zaoral, A. (2020). *Model of driving skills decrease in the context of autonomous vehicles*. Paper presented at the Advances in Human Factors of Transportation: Proceedings of the AHFE 2019 International Conference on Human Factors in Transportation, July 24-28, 2019, Washington DC, USA 10.
- Moscoso, C., Foss, T., & Jenssen, G., D. (2021). Phantom braking in Advanced Driver Assistance Systems. Driver experience and car manufacturer warnings in owner manuals (2021:00482). Retrieved from Trondheim:

Del 2

**Kartlegging av refleksjoner og erfaringer omkring
ADAS og integrerte skjermgrensesnitt blant eksperter
i bransjen**

1. Innledning

I denne delen av rapporten beskrives aktiviteter og resultater fra hovedaktivitet nr. 2 i prosjektet – en kartlegging av refleksjoner og erfaringer knyttet til førerstøttesystemer og skjermgrensesnitt fra aktører i bransjen. CGI var ansvarlig for planlegging og gjennomføring av denne aktiviteten. TØI har bistått i arbeidet med å utvikle intervjuguide, gjennomføringen av utvalgte intervjuer, samt analyse av intervjuene.

Våren 2023 ble det gjennomført ekspertintervjuer med sentrale aktører i bilbransjen. Formålet med denne aktiviteten var å få kunnskap om hvordan aktører i bilbransjen forholder seg til disse formene for teknologi, og den utviklingen som skjer. Mer spesifikt ønsket vi å få innsikt i hvordan aktører i bilbransjen tenker omkring problemstillinger knyttet til slik teknologi, i hvilken grad aktørene er opptatt av trafiksikkerhetseffekter, hvilke tilbakemeldinger de får fra kunder og sluttbrukere, samt hvordan eventuelle problemstillinger knyttet til disse formene for teknologi behandles.

Denne delen av rapporten er strukturert på følgende måte:

I kapittel 2 vil vi redegjøre for valgt metodisk tilnærming, utvelgelse av informanter, og gjennomføring av intervjuene. Videre presenteres analytisk tilnærming og analyse av materialet. I kapittel 3 presenteres hovedresultatene fra analysene, og temaene som ble identifisert i analysen.

2. Metode

Vi gjennomførte fem kvalitative ekspertintervjuer med representanter fra sentrale aktører i bilbransjen. Formålet med intervjuene var å få kunnskap om aktørene i bransjen sine erfaringer og refleksjoner rundt problemstillinger knyttet til at biler i økende grad blir utstyrt med stadig mer avanserte systemer. Her har vi særlig lagt vekt på avanserte førerstøttesystemer og endringer i førermiljøet, som følge av at funksjoner flyttes inn i integrerte skjermgrensesnitt i bilen. I det følgende redegjør vi for hvordan vi har valgt ut informantene i studien, gjennomføring av intervjuer og analysemetode.

2.1 Informanter

Aktørene som er representert er valgt ut på grunnlag av at de på ulike måter har innsikt i problemstillinger knyttet til avanserte førerstøttesystemer og skjermgrensesnitt i bil, gjennom at de har kunder eller medlemmer som bruker biler med slike systemer, eller har innsikt i skadestatistikk for kjøretøy. Vi ønsket å få innsikt i hvordan ulike aktører tilnærmer seg denne type problemstillinger, hvilke tilbakemeldinger de får fra sine kunder/medlemmer, hva slags innsikt de innhenter og hvordan denne informasjonen eventuelt behandles.

I tabell 1 gis en oversikt over informantene. Av personvern hensyn er både navn og virksomhet anonymisert. To av informantene arbeider i en interesseorganisasjon, hvor førstnevnte er kundekontakt og behandler henvendelser fra organisasjonens medlemmer. Den andre arbeider mot myndighetene og politiske grenseflater. Informant 3 og 4 har roller innenfor kundeservice og har kontakt med kunder i henholdsvis et leiebilsselskap og et bildelingsselskap. Informant 5 er leder av ettermarked i et forsikrings-selskap og er oppdatert på skadeutvikling og ny teknologi i biler i Norge.

Tabell 1: Oversikt over informanter.

Informant nr.	Type aktør	Stilling
1	Interesseorganisasjon	Teknisk konsulent med kundekontakt
2	Interesseorganisasjon	Myndighetskontakt
3	Leiebilordning	Ansvarlig for kundeavdeling
4	Leiebilordning	Ansvarlig for kommersiell intelligens
5	Bidelingsselskap	Teamleder for kundesupport
6	Forsikrings-selskap	Leder av ettermarked

2.2 Gjennomføring av intervjuer

Samtlige intervjuer ble gjennomført i perioden januar – mars 2023 via Microsoft Teams. I tråd med forskningsetiske retningslinjer, ble informert samtykke innhentet i forkant. Intervjuene varte mellom 30-65 minutter. Minst to forskere var til stede på alle intervjuene, hvor én forsker stilte spørsmål, og en tok notater. Det ble gjort videoopptak av alle intervjuene som siden ble benyttet i arbeidet med å transkribere materialet til tekst.

Intervjuene hadde et semi-strukturert format. Det vil si at det ble brukt en semi-strukturert intervjuguide, med utvalgte forhåndsdefinerte temaer og spørsmål. Guiden var veiledende i den forstand at både spørsmål og rekkefølgen på spørsmålene ble tilpasset i intervjusituasjonen, slik at det var mulig å følge opp nye opplysninger eller temaer som dukker opp underveis. Intervjuguiden ble også tilpasset noe for hver aktør.

Intervjuguiden inneholdt spørsmål innenfor følgende hovedtemaer:

- Spørsmål om virksomheten og informantens stilling
- Refleksjoner rundt utviklingen mot mer avanserte systemer i biler og hva som eventuelt er fordeler og ulemper med avanserte førerstøttesystemer og integrering av funksjoner i skjermgrensensnitt i bil
- Kjennskap til utfordringer, uhell eller skader som følge av bruk av slike systemer, samt eventuelle karakteristikk av uhell, samt karakteristikk av brukere som opplever utfordringer
- Tilbakemeldinger fra kunder eller medlemmer som bruker slike systemer, og hvordan eventuelt tilbakemeldinger fra kunder eller medlemmer behandles i virksomheten
- Virksomhetens rolle med hensyn til å kartlegge problemstillinger knyttet til førerstøttesystemer og skjermgrensensnitt i bil

Et eksempel på en intervjuguide som ble brukt er gjengitt i Vedlegg 1.

2.3 Analyse

I denne analysen har vi tatt utgangspunkt i følgende problemstillinger:

- Hva vet sentrale aktører i bilbransjen om skader/uhell som følge av bruk av integrerte skjermer/avanserte førerstøttesystemer?
- Hvordan behandles problemstillinger knyttet til integrerte skjermer/avanserte førerstøttesystemer?
- Hvilke utfordringer opplever kunder/medlemmer med integrerte skjermer/avanserte førerstøttesystemer som kan ha betydning for trafikksikkerheten?

For å identifisere sentrale temaer i datamaterialet, ble det foretatt en forenklet tematisk analyse av intervjuene, basert på Braun og Clarkes tilnærming (2006). Tematisk analyse er en mye brukt metode for å systematisk analysere kvalitative forskningsdata. Analysen fokuserer på de tre hovedproblemstillingene i studien, som danner en tydelig ramme. I første trinn av prosessen ble transkripsjonene av intervjuene lest nøye flere ganger for å danne en oversikt over datamaterialet. Deretter ble materialet systematisk gjennomgått for å identifisere sentrale temaer, samt variasjoner i informantene beskrivelser.

3. Resultater

I det følgende presenteres resultatene fra den tematiske analysen. Totalt seks temaer ble identifisert. Tabell 2 gir en oversikt over de ulike temaene og underkategorier, der det forekommer.

Tabell 2. Oversikt over temaer identifisert gjennom tematisk analyse

	Temaer	Undertemaer
1	Få kjente tilfeller hvor bruk av skjerm/avanserte førerstøttesystemer er årsak til skade/ulykke	
2	Kundehenvendelser om utfordringer	<i>Kjørefeltassistanse – forvirring og irritasjon</i> <i>Fantombremsing</i> <i>Førerstøtte og «norske forhold»</i>
3	Behov for bedre opplæring om avanserte systemer i biler	
4	Kunnskapsinnhenting om ny teknologi	
5	Kompetanse om systemer i bilene	
6	Syn på egen rolle	

3.1 Temaer identifisert i analysen

3.1.1 Få kjente tilfeller hvor bruk av skjerm/avanserte førerstøttesystemer er årsak til skade/ulykke

Ettersom flere aktører samler inn eller har tilgang til data om uhell og materielle skader på kjøretøy, samt henvendelser fra kunder eller medlemmer, ønsket vi å undersøke hva aktørene sitter på av kunnskap om uhell eller materielle skader som kan knyttes til bruk av skjerm eller avanserte førerstøttesystemer.

Ingen av informantene hadde kjennskap til ulykker eller uhell som direkte kunne knyttes til bruk av skjerm under kjøring, selv om noen kjente til enkelttilfeller hvor man mistenkte at bruk av skjerm kunne være en medvirkende årsak. En utfordring er at det kan være vanskelig å få oversikt over denne type saker på grunn av taushetsplikt og personvern. Bildelingselskapene får sjelden informasjon om hva skaden skyldes, særlig dersom det er snakk om en politisak. Videre er det ofte vanskelig å bevise om en person har vært distraheret på grunn av skjermbruk i ulykkesøyeblikket. Informant 3, 4 og 5 og 6 hadde inntrykk av at kunder ikke alltid var ærlige om skadeårsak når de rapporterte skaden til forsikrings-selskapet, og mente det ikke er usannsynlig at denne type hendelser er underrapportert.

Ingen av aktørene hadde systemer som spesifikt fanget opp materielle skader/uhell knyttet til bruk av avanserte førerstøttesystemer. Dette henger sammen med at det kan være utfordrende å hente ut statistikk som sier noe om den isolerte effekten av slike systemer, hvor man samtidig har kontrollert for effekter av andre egenskaper ved bilene. Flere informanter fortalte at henvendelser om avanserte systemer i biler, som førerstøttesystemer, var vanskelig å skille ut i mengden av henvendelser, ettersom det ofte registreres inn under noe annet.

Informantene vi snakket med, hadde inntrykk av at det generelt var få saker hvor bruk av førerstøttesystemer var knyttet til uhell eller skader. En trend som man imidlertid bet seg merke i, både i forsikringsselskapet og i leasing-firmaet, var at flere skader tilsynelatende er knyttet til bruk av ryggekameraer og ryggesensor. Informant 5 nevnte en analyse gjennomført av et tysk forsikringsselskap, som viste at

antallet ryggeskader på biler holder seg stabilt, selv om bilene er blitt mer avanserte og har fått rygge-kameraer og -sensorer. Selv om ingen kjente til konkret statistikk i Norge på dette, var det generelle inntrykket at bruk av førerstøttesystemer for rygging var en hyppig oppgitt grunn til materielle skader.

«Mange stoler veldig på kameraet, men klarer ikke se den totale avstanden. Man blir sløv der man tidligere var veldig oppmerksom under rygging»

Informant 5

3.1.2 Kundehevninger om utfordringer

Kjørefeltassistanse – forvirring og irritasjon

Vi spurte om informantene kjente til henvendelser fra kunder eller medlemmer angående skjerm eller førerstøttesystemer. Det er generelt få henvendelser om berøringsskjerm, men det er flere som henvender seg til kundeservice angående førerstøttesystemer. Flere av informantene nevnte at kunder eller medlemmer hadde tatt kontakt angående det de opplevde som problemer med bilen, som kunne knyttes til at kjørefelt holderfunksjonen var aktivert uten at de var klar over det. Informantene fra bildelingsselskapet, leasingselskapet og interesseorganisasjonen fortalte at kunder hadde levert bilen inn til kontroll for å utrede det de mente var en feil med bilen:

«Biler har vært innlevert for prøvekjøring/test hos teknisk avdeling, forhandler og interesseorganisasjonen», men ingen finner noe galt med bilen, men kunden mener bilen er farlig og napper i rattet eller drar til siden. Systemer for assistanse er ulike mellom ulike typer biler».

Informant 3

«Kunde tror det er noe galt med bilen siden den napper i rattet. Det er vår teori siden de rapporterer inn feil på forstilling, ved senere undersøkelse av bilen er det ikke noe galt».

Informant 5

Slike henvendelser var ikke noe informantene fikk ofte, men det forekom likevel med jevne mellomrom. Det indikerer at enkelte kunder som bruker bildelings- og leasingtjenester, og eiere av nyere biler, ikke nødvendigvis har god nok kjennskap til systemene som finnes i bilen og hvordan de fungerer.

Informantene hadde inntrykk at det var særlig eldre personer, ofte kvinner, som henvendte seg til dem med denne type problematikk. Det er vanskelig å si om denne gruppen i større grad opplever mer utfordringer knyttet til denne type systemer, eller om de oftere tar kontakt med kundeservice enn for eksempel yngre brukere. Informanten fra bildelingsselskapet hadde inntrykk av at personer som kjører forskjellige biler og har erfaring med forskjellige biltyper sjeldnere opplever problemer.

Informanten fra interesseorganisasjonen fortalte at Kjørefeltassistanse er det systemet de får flest henvendelser om. Flere medlemmer rapporterer at de opplever systemet som irriterende, særlig når det korrigerer kjøretøyets posisjon. Flere velger å skru det av for å slippe «rykking» i rattet.

Fantombremning

Utfordringer med nødbremssystem og såkalt «fantombremning», hvor bilen plutselig foretar en kraftig nedbremsing som virker overraskende på føreren, var også noe enkelte informanter hadde fått henvendelser om. Enkelte førere, som har hatt ubehagelige opplevelser med førerstøttesystemet, ønsker ikke å bruke systemene. I noen tilfeller ønsker de en annen bilmodell som ikke har slike systemer.

«Fantombremninger med Tesla uten at noen forstår hvorfor. Har hatt et par tilfeller de siste årene hvor brukeren nekter å bruke bilen på grunn av slike systemer».

Informant 1

Førerstøttesystemer og «norske forhold»

Flere av informantene hadde fått henvendelser om problemer med bruk av førerstøttesystemer på vinterføre, eller på veier med lavere vegstandard, som man finner mange steder i landet. Dette gjaldt både bruk av adaptiv cruisekontroll og kjørefeltassistent. Begge typer systemer er avhengig av input fra sensorer. Snø og is på sensorer eller snø på veien som legger seg over vegoppmerking, gjør at systemene ikke alltid fungerer på vinterføre og at funksjonene plutselig kan bortfalle.

«Tilbakemeldingene fra medlemmer er at dette rett og slett ikke fungerer når det er snø og is. Da må man børste av eller kjøre bilen gjennom en vask for at systemene skal fungere igjen».

Informant 1

Informanten fra forsikringselskapet mente at bruk av adaptiv cruisekontroll på vinterføre fungerer dårlig og kan skape farlige situasjoner fordi føreren ikke forstår hvordan systemet fungerer på vinterføre, og dermed foretar feilkorrigeringer eller unnlater å handle.

«Systemene fungerer svært dårlig blant annet i vinterhalvåret. Adaptiv cruisekontroll fungerer bra på tørr og fin asfalt, men tar ikke hensyn til vått/glatt føre og da er ikke denne avstanden trygg lenger (...) Når man bruker adaptiv cruisekontroll på vinteren og bilen foran bremses har man ikke mulighet til å stoppe.»

Informant 6

3.1.3 Behov for bedre opplæring om avanserte systemer i biler

Flere av informantene mente at bileiere i stor grad blir overlatt til seg selv når det gjelder å settes seg inn i bilens systemer. Noen mente at bilforhandlere burde hatt et større ansvar for å sikre god opplæring til bileiere om bilens systemer og hvordan de fungerer, og at det i dag er nokså store variasjoner blant bilforhandlere med hensyn til hvor mye informasjon de gir til bileiere ved overlevering.

«Det er stor forskjell på bilforhandlere med hensyn til hvordan de gir opplæring i funksjonene på bilen. Noen er flinke til å lære opp, andre vil videre til neste kunde.»

Informant 3

«Bilselgeren gir veldig overfladisk opplæring ved overlevering og sender kunden raskt av gårde.»

Informant 1

Informanten fra interesseorganisasjonen trodde et tilbud om kjøreopplæring med egen bil for å få bedre innsikt i bilens systemer og få testet hvordan bilen reagerer på ulikt føre i trygge omgivelser ville vært gunstig. For eksempel gjennom et samarbeid mellom en interesseorganisasjon eller myndighetene som fasilitator for opplæringen, og bilselgere som har kompetanse på ulike bilmodeller. Per dags dato finnes det muligheter for å teste egen bil på bane, men ingen opplæringstilbud som sådan.

3.1.4 Kunnskapsinnhenting om ny teknologi

Informantene hadde ikke inntrykk av at skjermer i bil eller avanserte førerstøttesystemer er en hyppig årsak til skader/uhell med bil. Dette forklarer trolig hvorfor det i disse virksomhetene per i dag ikke har vært et stort fokus å kartlegge verken skadeomfang eller kundeforhold som dreier seg om bruk av denne type systemer. Noen aktører fører statistikk over skader, men mangler systemer som tillater å hente ut data om skader som følge av bruk av førerstøttesystemer eller skjerm spesifikt.

Flere av informantene var likevel opptatt av problemstillinger knyttet til skjermgrensesnitt i bil og avanserte førerstøttesystemer, og har tatt initiativ til å sette seg inn i ulike type problemstillinger og tilegne seg kunnskap om ny teknologi i bil. Det kom imidlertid fram at det generelt er lite systematikk i slik erfaringsinnhenting.

Interesseorganisasjonen vi snakket med, fortalte at de tilegnet seg kunnskap og satte seg inn i forskning på skjermbruk for å kunne informere kunder og eventuelt svare på spørsmål fra media og bekymrede medlemmer. En av informantene fra interesseorganisasjonen fortalte også at de ofte får låne nye bilmodeller for å teste ut førerstøttesystemene i felt. Han kjente til at flere i organisasjonen har som vane å gjøre det samme. Slike uformelle tester virker å være nokså utbredt, men blir i liten grad dokumentert. Det er mest for å utvikle egen kompetanse på området og for å kunne svare ut spørsmål fra medlemmer.

3.1.5 Kompetanse om systemer i bilene

Både bildelingsselskapet og leasingselskapet har ansatte som har kompetanse om bilene i bilparken, og i begge firmaene må ansatte ha nokså inngående kunnskap om hver bilmodell, slik at de kan svare på spørsmål fra kunder. Det var imidlertid variasjoner med hensyn til grad av kursing. I leasing-firmaet fikk rådgivere mye opplæring og kursing for å være oppdatert på hva slags teknologier de ulike bilmodellene er utstyrt med. I bildelingsfirmaet fikk ikke kundebehandlere spesifikk opplæring om bilmodellene. De tilegnet seg kunnskap om bilens systemer basert på hvilke spørsmål som kom fra kunder, erfaringsutveksling med andre kundebehandlere, og ved å selv prøvekjøre bilene. Her handlet det mye om praktiske ting, som hvordan man kobler telefonen til bilen, hvordan man setter bilen i gir, funksjoner i infotainment-systemet osv.

*«Vi har ingen kursing. Lærer mest gjennom erfaring og spørsmål som kommer inn.
Det hender man sjekker instruksjonsbok, ved behov».*

Informant 5

Det kan med andre ord synes som at det er variasjoner i hvor godt kjent kundebehandlere i ulike selskap er med bilmodellene de leier ut, med hensyn til hvilke systemer bilene er utstyrt med. Det synes å være mindre krav til opplæring av kundebehandlere i bildelingsfirmaet, sammenlignet med leasing-firmaet. Det kan tenkes å henge sammen med at det er forholdsvis forskjellige kundegrupper, med ulikt informasjonsbehov. Leasing-kunder har samme bil over lenger tid og bruker kanskje bilen daglig. De har antagelig et annet bruksmønster enn bildelingskunder, som leier bil ved behov og antagelig bruker bil sjeldnere. Likevel vil bildelingskunder i større grad forholde seg til flere typer biler, med forskjellige systemer. Dermed vil antagelig også informasjonsbehovet være større for denne gruppen, og det er viktig at

kundebehandlerne vet hvilke avanserte systemer bilene er utstyrt med og hvordan systemene fungerer. Ettersom informasjonen er basert på kun to intervjuer, må man være forsiktig med å generalisere funnene. Vi vet ikke hvordan opplæringen er i andre selskap. Det kan for eksempel tenkes at andre bildelingselskap har mer inngående opplæring.

3.1.6 Syn på egen rolle

Vi spurte informantene fra interesseorganisasjonen og forsikringsselskapet om hva de tenkte om virksomhetens rolle når det gjaldt problemstillinger rundt ny teknologi i bil. Informanten fra forsikringsselskapet mente deres rolle primært var å drive skadeforebyggende arbeid, og å opplyse førere om hva de må være oppmerksom på, for eksempel farene ved å bruke skjerm i bil mens man kjører. Forsikringsselskapet pleier å ha opplysningskampanjer rundt høytider, og kommuniserer også gjennom sosiale medier. De har jobbet endel med føreratferd mot profesjonelle sjåførere, men mindre mot privatkunder.

Informantene fra interesseorganisasjonen mente virksomhetens rolle både var å kommunisere tips og råd om trygg kjøring til sine medlemmer, og samtidig løfte frem problemstillinger om utfordringer med ny teknologi til myndighetsaktører og andre aktører som er i en posisjon hvor de har påvirkningskraft.

«Når vi snakker med vår moderorganisasjon i Brussel som jobber mot FN, EU og teknisk standardisering av bil, så sier vi at dette (utforming av skjermer i bil) må bli bilprodusentens sitt problem og ikke sjåføren. Sentrale funksjoner må være utformet slik at de ikke tar unødvendig oppmerksomhet fra kjøringen.»

Informant 2

4. Oppsummering og konklusjon

Resultatene tyder på at aktørene vi snakket med er opptatt av problemstillinger knyttet til avanserte førerstøttesystemer og integrerte skjermgrensesnitt, men det er få som arbeider systematisk med slike problemstillinger. Det framkommer, for eksempel, at flere av aktørene på eget initiativ gjennomfører uformelle tester av førerstøttefunksjonalitet i ulike bilmodeller for egenopplæring, men dette er kunnskap som i liten grad systematiseres og spres videre i organisasjonen. Dette henger antagelig sammen med at de har begrensede ressurser til å formalisere kunnskapen, og dels at de har få kjente tilfeller hvor avanserte førerstøttesystemer eller berøringsskjermer kan knyttes direkte til ulykker eller skader, og dermed er ikke tematikken spesielt høyt prioritert.

Ingen av aktørene innhenter informasjon om hendelser eller ulykker som kan knyttes til bruk av ADAS-systemer eller berøringsskjermer. Dette henger sammen med at man ikke har systemer som tillater å innhente informasjon om ulykker og uhell knyttet til bruk av avanserte førerstøttesystemer eller berøringsskjermer, og isolere slike hendelser fra andre hendelser. Her er personvernregler en sentral barriere. Videre kan det være vanskelig å innhente pålitelig informasjon. Aktører, som forsikringsselskap, som sitter på data om ulykker og hendelser, har ingen måte å stadfeste om slik teknologi faktisk ble brukt da ulykken/uhellet inntraff. Det er dessuten stor sannsynlighet for at kunder som har vært distraheret som følge av ADAS eller bruk av berøringsskjermer, ikke vil være ærlig om dette til forsikringsselskapet eller bildelingsselskapet.

Henvendelser aktører får fra kunder og medlemmer, tyder på at enkelte opplever utfordringer med avanserte førerstøttesystemer og mangler innsikt i hvilke systemer bilen er utstyrt med, og hvordan systemene fungerer. Manglende kunnskap om hvilke situasjoner førerstøttesystemer er aktive i, hva systemer gjør og hvordan man skrur dem av, kan skape trafikkfarlige situasjoner. Kjørefeltholder er den teknologien aktørene fikk flest henvendelser om, og det kom fram at en vanlig antagelse sluttbrukere har er at det er noe alvorlig galt med bilen. Det fremkommer i intervjuene at det generelt gis lite opplæring til kunder om førerstøttesystemene som finnes i bilene både hos bilforhandlere og utleietjenester. Resultatene tyder på at det er stort behov for bedre opplæring mot sluttbrukere, enten de er kunder hos bildelingstjenester eller personer som skal kjøpe ny bil. Hva et slikt opplegg bør inneholde, og hvem som bør stå for et slikt opplæringstilbud er imidlertid uklart i dag. Dette er et område hvor det er behov for videre forskning.

Del 3

Feltstudie på kjørebane

Innhold

1	Bakgrunn og formål	48
2	Metode	49
	2.1 Oppgaver på skjerm og kognitiv belastning.....	49
	2.2 Målemetoder	49
	2.3 Gjennomføring.....	50
	2.4 Etikk.....	53
	2.5 Analyser av data.....	53
3	Resultater	54
4	Veien videre	57
5	Referanser	58

1. Bakgrunn og formål

Som det fremgår av litteraturstudien i denne rapporten, har mange bilprodusenter gått helt eller delvis bort fra manuelle knapper eller brytere. Flere funksjoner i bilen må styres via en skjerm, noe som vil kunne kreve mer av førerens visuelle oppmerksomhet. Betjening av skjermen kan gjøre at føreren tar blikket bort fra veien i lengre perioder, og det er grunn til å tro at dette kan påvirke trafikksikkerheten negativt.

Det finnes imidlertid få studier som har undersøkt effekter av skjermbruk på bilføreres oppmerksomhet (Aasvik og Rostoft 2022). Vi gjennomførte derfor en pilotstudie for å undersøke effekten av bruk av integrert skjerm i bil på føreratferd, der hovedmålet var å utvikle en metode for å studere dette temaet. Vi studerte bilførere mens de utførte sekundæroppgaver (regulere temperatur, skru av/på cruise kontroll. osv.) under bilkjøring på en øvingsbane. I motsetning til VR og simulator, hvor bilkjøringsmiljøet kan avvike mye fra en normal kjøresituasjon, vil man på en bane kunne gjenskape en kjøresituasjon som er nokså realistisk. Dette gir svært verdifull informasjon om hvordan førere faktisk opptrer i ulike situasjoner, hvordan de interagerer med skjermen i bilen, samt hvordan bruk av slike grensesnitt påvirker oppmerksomheten til førerne.

Ettersom størrelse på skjerm, brukergrensesnitt, plassering av skjerm og førerens alder ser ut til å kunne ha sammenheng med grad av distraksjon (Aasvik og Rostoft 2022), var det også et mål at deltakerne skulle kjøre biler med både mindre og mer avanserte skjermgrensesnitt, forskjellig plassering og type skjerm, samt at det skulle være spredning i deltakernes alder og kjøreeerfaring. Vi ønsket å få svar på hvorvidt opplegget vårt ga meningsfulle resultater med stor nok variasjon, hvor greit det lot seg gjennomføre, og om det ville kunne være egnet for et prosjekt i større skala.

2. Metode

2.1 Oppgaver på skjerm og kognitiv belastning

Vi ønsket å undersøke hvordan nye brukergrensesnitt med digitale overflater påvirker oppmerksomhet og kjøring i forbindelse med utførelsen av oppgaver som av og til eller ofte gjøres under bilkjøring:

- a. Slå av Lane keeping aid (LKA) *eller* justere front assist (ved hjelp av skjermen i Polestar og de bilene der mulig)
- b. Skru frontvifte på maks (ved hjelp av skjermen i Polestar og de bilene der mulig)
- c. Skru av og på adaptiv cruise control (ACC) (ved hjelp av skjermen i Polestar og de bilene der mulig)
- d. Justere temperaturen i kupeen til 18 grader (ved hjelp av skjermen i Polestar og de bilene der mulig)

Mens oppgavene ble utført, måtte deltakerne også gjøre en annen oppgave for å gjøre den kognitive belastningen likere slik det ofte kan være under kjøring i trafikk. Denne oppgaven gikk ut på å holde så jevn hastighet som mulig, 30 km/t, mens hovedoppgavene ble utført.

2.2 Målemetoder

2.2.1 Eye-tracking

For å måle oppmerksomhet, kognitiv belastning og kjøring, brukte vi øyebevegelseskamera (heretter omtalt som eye-tracker/-ing), stilte spørsmål underveis om kognitiv belastning og stress, gjorde observasjoner under kjøringen, samt gjennomføre intervjuer med førerne i etterkant av kjøringen.

Bruk av eye-tracker gjorde det mulig å spore hvor deltakeren rettet blikket mens vedkommende gjennomførte ulike kjøroppgaver, og hvor lenge deltakeren fikserte blikket på skjermen i bilen. I denne studien benyttet vi eye-tracker-briller av modell Pupil Invisible fra Pupil Labs (pupil-labs.com). Brillene hadde kameraer som registrerte både blikket til, og scenen foran, personen som brukte dem. Under opptak var brillene koblet til en smarttelefon, der opptakene midlertidig ble lagret.

2.2.2 Kognitiv belastning

Kognitiv belastning kan defineres som «graden av en persons informasjonsbehandlingskapasitet eller -ressurser som kreves for å utføre en oppgave» (Eggemeier, Wilson, Kramer, & Damos, 2020; von Janczewski, Kraus, Engeln, & Baumann, 2022). Når det gjelder subjektiv kognitiv belastning, valgte vi å benytte tre spørsmål fra NASA TLX (Hart & Staveland, 1988). Dette er et mye brukt mål på subjektiv arbeidsbelastning (workload), og består opprinnelig av seks dimensjoner: mental belastning, fysisk belastning, tidsbelastning, vurdering av egen prestasjon, vurdering av egen innsats, og frustrasjon. Hver dimensjon måles på en 7 punkts Likert-skala. I denne piloten valgte vi å kun inkludere de målene som var mest relevante for å vurdere kognitiv belastning i en kjøresituasjon. De tre spørsmålene vi valgte ut, dreide seg om mental belastning, oppgaveprestasjon og stress:

- 1) På en skala fra 1-10, **hvor mentalt krevende** var oppgaven? 1 er veldig lite krevende, 10 er veldig krevende.
- 2) På en skala fra 1-10, **hvor godt** synes du at du løste oppgaven? 1 er total fiasko, 10 er perfekt.
- 3) På en skala fra 1-10, **hvor stresset** var du da du løste oppgaven? 1 er veldig lite stresset, 10 er veldig stresset.

Vi tilpasset spørsmålene noe ved å administrere dem muntlig og å bruke en 10-punktsskala (se Vedlegg 2).

2.2.3 Observasjoner og intervju

I tillegg til å registrere øyebevegelser og subjektiv kognitiv belastning, ble det også foretatt en rekke observasjoner av kjøreatferd underveis. En observatør satt i baksetet og noterte ned informasjon om blant annet graden av utforskning av skjermens funksjoner i forkant av kjøringen, i hvilken grad hastigheten varierte under utførelsen av skjermoppgavene, kjørestil, tid brukt på oppgavene både enkeltvis og samlet, samt eventuelle kommentarer fra deltaker. Observasjonsskjemaet finnes i sin helhet i Vedlegg 3a og 3b. En nærmere beskrivelse av prosedyren for gjennomføring gis i avsnitt 2.3.4 i del 1 av rapporten.

Etter endt kjøring gjennomførte vi et kort intervju med hver deltaker. Intervjuet bestod av både åpne og lukkede spørsmål, om blant annet demografi, kjøreefaring, opplevelser av skjermen(es) brukergrensesnitt, risiko ved skjermbruk i bil, trygghetsfølelse og hvordan de opplevde å delta i studien (se Vedlegg 4).

2.3 Gjennomføring

2.3.1 Dato for gjennomføring

Kjøring på bane med deltakere ble gjennomført lørdag 24. juni og tirsdag 15. august 2023. På førstnevnte dag foregikk kjøringen mellom klokka 12 og 16. Været var pent, og kjørebane helt tørr. Tirsdag 15. august foregikk kjøringen mellom klokka 12 og 20. Det var en del nedbør denne dagen, og vegbanen var stort sett våt.

2.3.2 Deltakere

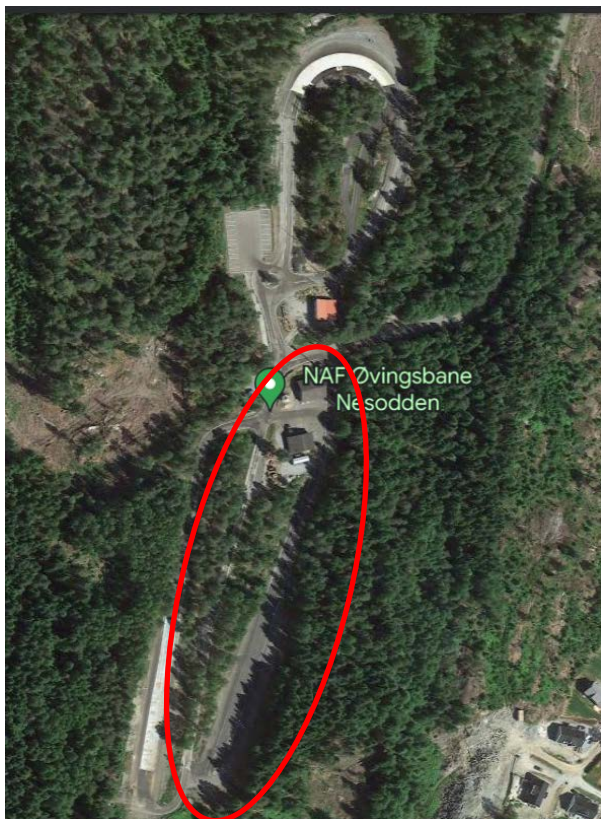
Informasjon om studien ble publisert på TØIs nettsider og Facebook-side. Vi forsøkte også å legge ut informasjon om studien på Facebook-siden til Nesodden kommune, men henvendelsen fra TØI angående dette ble aldri besvart. Det var utfordrende å få folk i Oslo til å reise såpass langt og øde, som der øvingsbanen på Nesodden ligger. Deltakerne ble til slutt rekruttert via bekvemmelighetsmetoden, som innebærer rekruttering av folk vi kjenner. Vi forsøkte så langt det lot seg gjøre forsøkte å ivareta en viss spredning i alder, og en jevn fordeling på kjønn (se Tabell 1). Siden vi skulle bruke eye-tracking-briller, var det viktig at deltakerne ikke var avhengig av briller for å kunne lese skriften på de integrerte skjermene i bilene. Vi forsøkte også så godt det lot seg gjøre å sørge for at det var en viss variasjon blant de private bilene til det endelige utvalget når det kom til grad av skjermbaserte funksjoner. Deltakerne fikk et gavekort på 600 NOK.

Tabell 1: Karakteristika ved deltakerne i studien

	N	Gjennomsnitt	Median	Min	Max
Alder	8	49,3	53	22	65
Kjøreefaring (antall år med førerkort)	8	28,9	33	2	45
Kjøring, dager/uke	8	4,6	4	2	7
Års erfaring med integrert skjerm i bil	7	2,8	1,5	0	10
	N	Andel			
Kjønn, andel kvinner	8	0,375			

2.3.3 Øvingsbane

For ikke å utsette deltakerne for økt risiko med en påført ukjent situasjon, gjennomførte vi hele studien med eye-tracking på lukket øvingsbane. Vi brukte NAFs øvingsbane på Nesodden, da dette var nærmeste tilgjengelige bane i det aktuelle tidsrommet. Området som ble brukt under kjøringen var en asfaltert runde på 500-600 meter, med to lange, rette strekninger (se figur 1). Banen var ikke oljet, som den normalt vil være når det gjennomføres sikkerhetskurs på bane. Vi hadde tilgang til hele banen for oss selv, men den ene rette strekningen munnet ut i et kryss, der det var en liten mulighet for at andre biler kunne komme inn fra høyre.



Figur 1: Skjerm bilde fra Google Maps som viser hele NAFs øvingsbane på Nesodden. Kjøringen i studien foregikk på den ovale strekningen innenfor den røde markeringen.

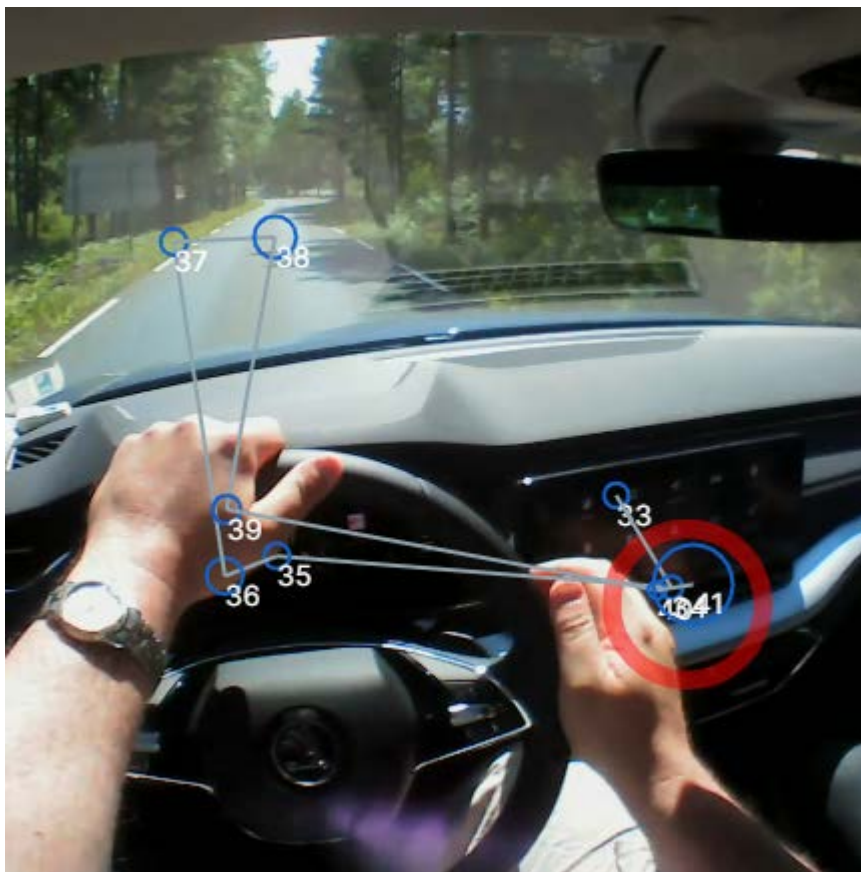
2.3.4 Gjennomføring av kjøring på bane

Deltakerne var invitert til øvingsbanen til ulike klokkeslett for å redusere ventetiden, og de måtte selv komme seg dit. Gjennomføringen etter ankomst var som følger:

- Deltaker leste gjennom og skrev under på samtykkeskjema.
- Deltakerne skulle kjøre to forskjellige biler, både sin egen og en bil med integrert skjerm som studien stilte til rådighet, enten en Polestar 2 (2022), eller en Skoda Octavia (2021)². De som ikke hadde egen bil med, fikk låne en VW Polo (2013). Vi varierte hvilken bil deltakerne startet å kjøre med. De fire første begynte i en av studiens biler, mens de fire siste begynte i egen bil eller Poloen. Alle biler som ble benyttet, hadde automatgir.

² Opprinnelig skulle bare Polestar 2 benyttes, men på grunn av uforutsette hendelser, ble vi nødt til å bruke Skoda Octavia som en reserveløsning.

- For de tre første deltakerne var det totalt tre personer som satte seg inn i bilen: deltaker, én administrator i forsetet, og én observatør i baksetet. Personen i forsetet ga instruksjoner og hadde ansvar for eye-tracking, mens personen i baksetet registrerte deltakers atferd og tidsbruk, samt avvik fra hastighet på 30 km/t de gangene deltakeren ble bedt om å holde denne hastigheten. Vi oppdaget imidlertid at det var krevende for personen i baksetet å foreta alle registreringene, så vi besluttet å ha en ekstra person bak for de fem siste deltakerne.
- Før kjøring i studiens Polestar eller Skoda, opplyste administrator om at deltakeren kunne få litt tid til å justere sete, speil osv., samt gjøre seg litt kjent med funksjonene i bilen, som om det var en bil han/hun hadde leid. Observatører i baksetet noterte i hvilken grad deltaker justerte og utforsket.
- Administrator opplyste så om hvilke oppgaver som skulle gjøres, og hvordan disse kunne utføres (viste på skjermen). Deltakeren ble deretter bedt om å gjennomføre oppgavene som en tilvenning mens bilen sto i ro.
- Deretter fikk deltakeren kjøre en runde på banen for å venne seg til bilen.
- Deltakeren skulle gjøre én oppgave per rette strekning, a ca. 250 meter. Rekkefølgen oppgavene ble administrert i, ble holdt konstant for å redusere kompleksiteten av opplegget. Administrator i forsetet tilbakestilte etter hver oppgave justeringene som deltakeren gjorde, og sørget for at skjermen alltid viste menyvinduet før neste oppgave skulle gjøres.
- Deltakerne gjennomførte alle oppgaver to ganger per bil, der den ene fikk en tilleggsbetingelse som skulle øke den kognitive belastningen. Dette gikk ut på at administrator ba deltakeren om å holde 30 km/t så nøyaktig som mulig mens han/hun gjennomførte oppgaven. Det varierte hvorvidt deltaker fikk en slik tilleggsbetingelse ved første eller andre gangs gjennomføring (se Vedlegg 5).
- Rett etter den siste oppgaven i hver betingelse, stilte administrator de tre spørsmålene fra tilpasset NASA TLX, relatert til den siste oppgaven (se Vedlegg 2 og 5). Spørsmålene ble dermed stilt fire ganger totalt (2 x 2; bil [egen vs. lånt]+kognitiv load [ja vs. nei])
- Etter endt kjøring, ble deltakerne intervjuet. Se Vedlegg 4.



Figur 2: Utklipp fra eye-tracking-video. Sirkler viser hvor deltakeren nylig har festet blikket, og størrelsen på sirkelen indikerer lengde på blikkfesting. Tallene viser rekkefølgen på blikkfesting.

2.4 Etikk

I forkant av deltakelse innhentet vi informert, skriftlig samtykke fra hver deltaker. Prosjektet var også meldt til og godkjent av Sikt. Deltakerne fikk beskjed om at de kunne stoppe når de ville underveis i kjøringen dersom de skulle føle for det.

2.5 Analyser av data

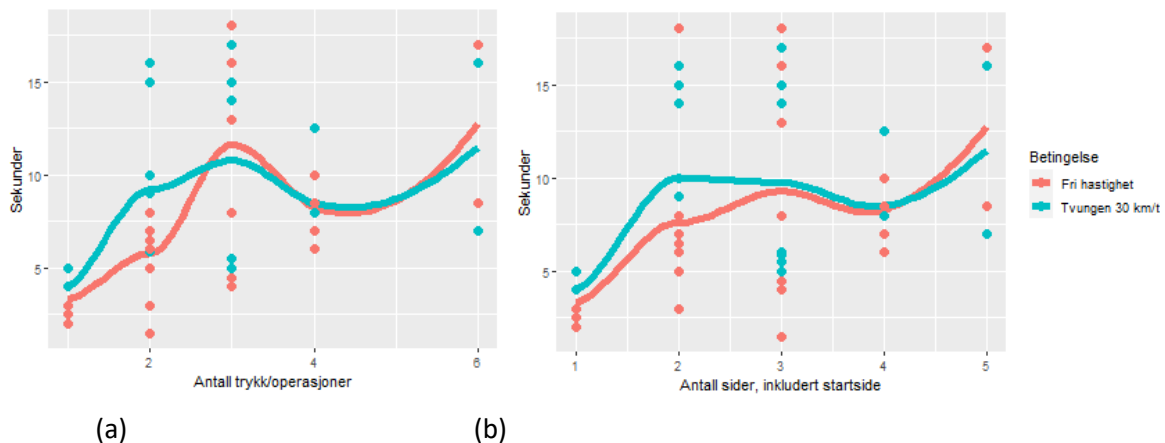
I feltstudien samlet vi inn data som gjaldt selve kjøringen på banen, og som gjaldt deltakeren og forhold til kjøring og trafikk mer generelt. Data fra kjøringen omfattet eye-tracking, svar på spørsmål fra NASA TLX, samt observasjoner gjort av personell i bilen. Det var ikke noe mål å skulle utføre statistiske tester, men heller se på dataene deskriptivt, da målet med studien var å lage et metodisk opplegg.

Utfallsmålene vi i hovedsak var interesserte i, var:

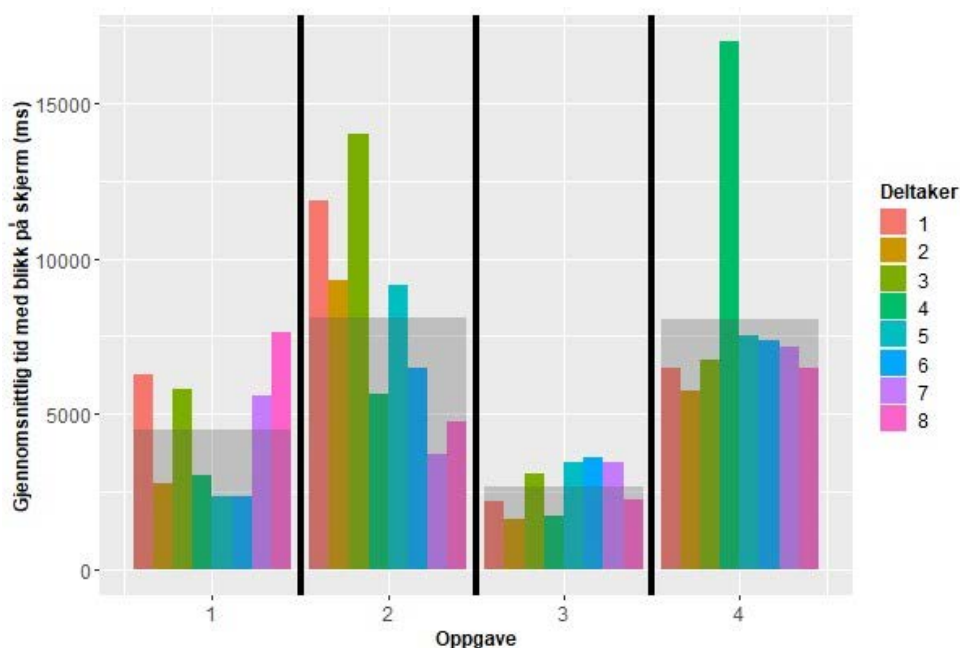
- Total tid brukt på å utføre hver av oppgavene
- Total tid blikket var rettet på skjermen under hver av oppgavene
- Antall blikk med varighet over 2 sekunder for hver av oppgavene. Tidligere studier har vist at det å se vekk fra veien sammenhengende i mer enn 2 sekunder, er forbundet med en dobling av nesten-krasj- eller krasjrisiko (Klauer, Dingus, Neale, Sudweeks, & Ramsey, 2006).
- Subjektiv vurdering av hvor mentalt krevende og stressende oppgavene var, samt hvor godt deltakerne syntes de presterte.

3. Resultater

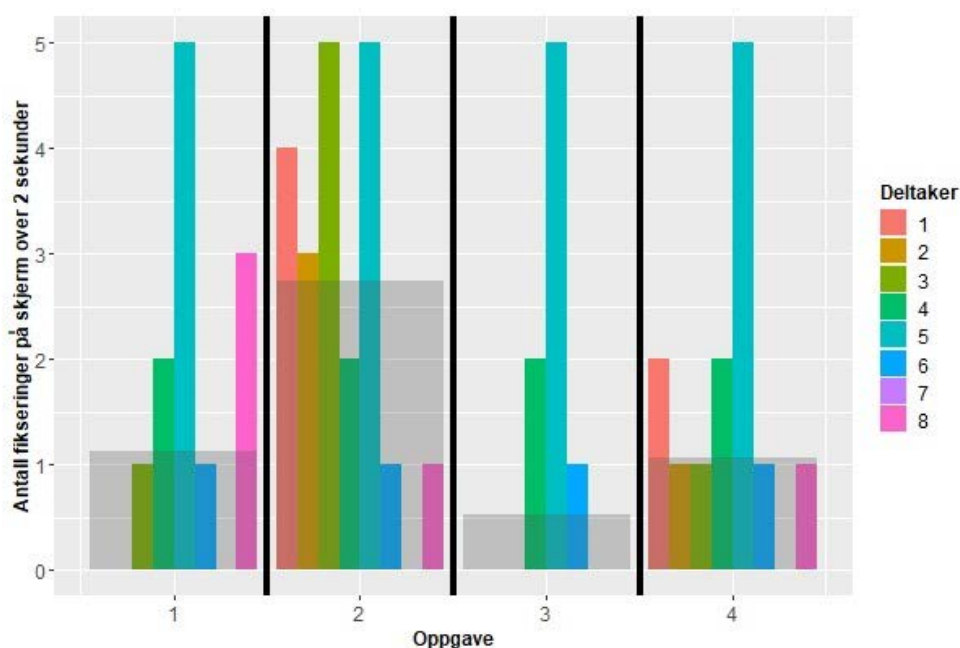
Det varierte hvor lang tid deltakerne brukte på de forskjellige oppgavene på skjermen (figur 3). Gjennomsnittlig tidsbruk per oppgave var 6,9 sekunder (s) for fri hastighet og 7,3 s for tvungen hastighet. Ser vi på gjennomsnittet for den enkelte deltaker, varierte dette fra 4,6 til 11,3 s for fri hastighet, og 5,5 til 11,1 for tvungen. Den oppgaven som var forventet å være lettest, det å justere temperatur, var også den oppgaven som krevde minst oppmerksomhet og tid. Eye-tracking-data fra Skoda Octavia (N=5) og Polestar 2 (N=3) viser at deltakerne i denne oppgaven i gjennomsnitt hadde blikket sitt på skjermen i henholdsvis 2,5 og 2,9 sekunder, og blikket var aldri på skjermen i mer enn 2 sekunder sammenhengende (figur 4 og 5). På den annen side, i oppgaven der vifta skulle stilles på maks via skjermen, som man ville forvente var en relativt enkel oppgave, hadde deltakerne som kjørte Octavia, i gjennomsnitt blikket på skjermen i over 5 sekunder, mens tiden var 2,5 sekunder for de som kjørte Polestar 2. For de antatt mer kompliserte oppgavene (1 og 3), var blikket rettet mot skjermen over en i gjennomsnitt lengre tid. Alle deltakerne unntatt én hadde ved minst én anledning blikket festet på skjermen i minst 2 sekunder sammenhengende. En av deltakerne gjorde dette 7 ganger.



Figur 3: (a) Antall sekunder brukt på oppgaven som funksjon av antall trykk/operasjoner oppgaven krever, og (b) antall sekunder brukt på oppgaven som funksjon av antall sider/bilder oppgaven krever at man blar. Basert på oppgaver gjort på skjerm i Skoda og Polestar 2. N=8.

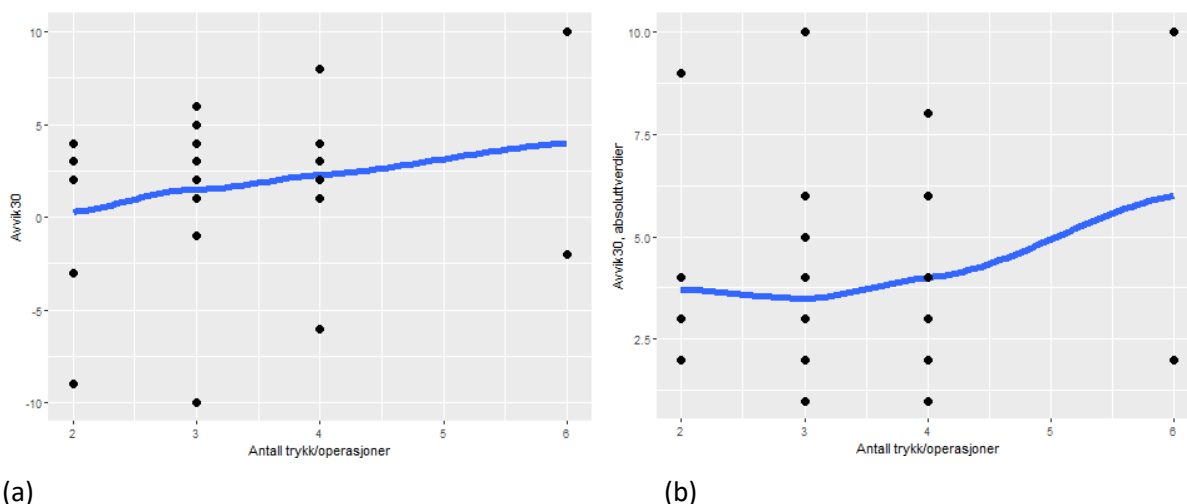


Figur 4: Tid i millisekunder sett på skjermen per oppgave i gjennomsnitt (grå søyler) og per deltaker (fargede søyler). Oppgave 1=justere frontvifte til maks; oppgave 2=deaktivere nødbremsassistent (deltaker 1-3) eller deaktivere Lane keeping aid (deltaker 4-8); oppgave 3=justere temperatur til 18 °C; oppgave 4=justere forhåndsvarsel i front assist til tidlig (deltaker 1-3, 7 og 8) eller kollisjonshindring til middels, ACC på (deltaker 4-6). N=8



Figur 5: Antall ganger sett på skjermen i mer enn 2 s sammenhengende i gjennomsnitt (grå søyler) og per deltaker (fargede søyler). Oppgave 1=justere frontvifte til maks; oppgave 2=deaktivere nødbremsassistent (deltaker 1-3) eller deaktivere Lane keeping aid (deltaker 4-8); oppgave 3=justere temperatur til 18 °C; oppgave 4=justere forhåndsvarsel i front assist til tidlig (deltaker 1-3, 7 og 8) eller kollisjonshindring til middels, ACC på (deltaker 4-6). N=8

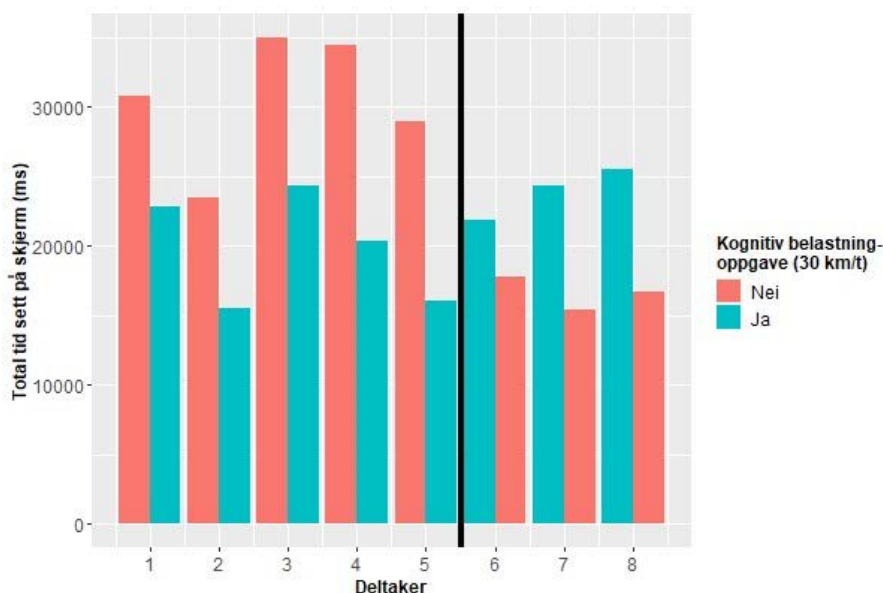
For oppgavene som skulle gjøres på skjerm i enten Skoda eller Polestar 2, mens farten ble holdt til 30 km/t så nøyaktig som mulig, hadde alle deltakerne minst ett avvik på minimum 4 km/t; én hadde en hastighetsreduksjon på 10 km/t, mens en annen hadde en tilsvarende økning (se figur 6).



Figur 6: Avvik fra 30 km/t i faktiske verdier (a) og absoluttverdier (b) som funksjon av antall trykk/operasjoner oppgaven krever

Når det gjaldt subjektive mål på hvor mentalt krevende oppgavene var med fri hastighet eller hastighet så nær 30 km/t som mulig, svarte deltakerne i gjennomsnitt 3,6 for fri hastighet, og 4,6 for tvungen hastighet (1=veldig lite krevende, 10=veldig krevende). Subjektiv vurdering av utførelse ble oppgitt til henholdsvis 6,1 og 5,6 (1=total fiasko, 10=perfekt), mens stress ble oppgitt til henholdsvis 3,1 og 3,2 (1=veldig lite stresset, 10=veldig stresset). Se Vedlegg 2 og 5.

Samlet sett er det dermed indikasjoner på at betingelsen tvungen hastighet kan ha hatt noe innvirkning på subjektiv opplevelse av gjennomføringen, selv om forskjell i tidsbruk mellom de to betingelsene ikke så ut til å være veldig forskjellig. En interessant observasjon var at alle, med ett unntak, i gjennomsnitt utførte oppgavene raskere ved andre gangs gjennomføring, uavhengig av om de da skulle ha fri eller tvungen hastighet, noe som tilsier en læringseffekt (figur 7).



Figur 7: Rekkefølge på gjennomføring og kognitiv belastning vs. total tid sett på skjerm i millisekunder. N=8

Blant deltakernes kommentarer var at det var vanskelig å sveipe på skjermen, at det var mange menyer/trykk som måtte til for å finne frem til den aktuelle funksjonen, og at de savnet feedback på om de hadde trykket. Flere nevnte at de kunne tenkt seg opplæring i bruk av ADAS.

4. Konklusjon og veien videre

I denne feltstudien så vi eksempler på at bruk av integrert skjerm stjal den visuelle oppmerksomheten nok til å kunne betegnes som potensielt trafikkfarlig. Vi kan imidlertid ikke trekke noen generelle konklusjoner på hva sammenhengen er mellom bruk av skjerm og føreratferd. Vårt hovedfokus var å undersøke om feltstudien var et opplegg som egnet seg til å studere denne sammenhengen. Inntrykket er at opplegget lot seg gjennomføre på en god måte, og tilbakemeldingene fra deltakerne var positive. Tidsbruken var i overkant av én time per deltaker.

Feltstudien ga også ideer til hva fremtidige studier bør gjøre annerledes eller forbedre. Tilgjengeligheten til kjørestedet er viktig, da et mer sentralt område vil lette rekrutteringen av deltakere. I vår studie var en av hovedutfordringene å finne et egnet sted for gjennomføringen, da det ikke var forsvarlig å gjennomføre kjøringen i vanlig trafikk. Øvingsbanen på Nesodden var velegnet, men lå litt vanskelig tilgjengelig, og det var vanskelig å få deltakere fra Oslo til å ville reise såpass langt.

Videre vil det at kjøringen foregikk på øvingsbane gi grunn til å stille spørsmål ved generaliserbarheten til ekte trafikk, med tanke på stressnivå, mental belastning og så videre. Simulatorstudier vil kunne inkludere mer realistiske trafikksituasjoner, men mangle det realistiske ved å kjøre i en ekte bil. Fremtidige studier bør dermed vurdere flere forskjellige metodiske tilnærminger, slik at disse kan komplimentere hverandre.

Fremtidige studier bør inkludere flere deltakere, med tanke på statistiske analyser og generaliserbarhet. Antall gjennomføringer per deltaker bør økes, slik at effekten av læring blir mindre fremtredende. Dette vil, med tanke på tidsbruken, kanskje måtte veies opp mot antall og forskjellige typer oppgaver. Videre kan det vurderes å øke kompleksiteten til oppgavene på skjerm og/eller øke graden av mental belastning (Cognitive load), muligens ved å inkludere stimuli «i trafikken», dvs. utenfor bilen (skilt etc.). I tillegg kan man vurdere å bruke forskjellig rekkefølge på oppgavene som gis. Det vil kreves et minimum av 4, helst 5, personer som er til stede under kjøringen (3 i bil, i tillegg til deltaker, 1 som intervjuer, og 1 som tar imot deltakere).

Referanser

- Eggemeier, F. T., Wilson, G. F., Kramer, A. F., & Damos, D. L. (2020). Workload assessment in multi-task environments. In *Multiple-task performance* (pp. 207-216): CRC Press.
- Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. In *Advances in psychology* (Vol. 52, pp. 139-183): Elsevier.
- Klauer, C., Dingus, T. A., Neale, V. L., Sudweeks, J. D., & Ramsey, D. J. (2006). The impact of driver inattention on near-crash/crash risk: An analysis using the 100-car naturalistic driving study data.
- von Janczewski, N., Kraus, J., Engeln, A., & Baumann, M. (2022). A subjective one-item measure based on NASA-TLX to assess cognitive workload in driver-vehicle interaction. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 86, 210-225.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.trf.2022.02.012>
- Aasvik, O. & M. S. Rostoft (2022). Omkamp om oppmerksomheten, Transportøkonomisk institutt.

5. Generell oppsummering og konklusjon

I denne rapporten har vi gjennomgått forskningslitteraturen som omhandler bruk av ADAS og integrerte skjermer i bil, og identifisert flere områder som det bør forskes mer på. Videre har vi intervjuet sentrale aktører i bilbransjen om erfaringer og refleksjoner knyttet til ADAS og integrerte skjermer, inkludert interesse for trafiksikkerhetseffekter, tilbakemeldinger fra kunder og sluttbrukere, og hvordan eventuelt problemstillinger knyttet til disse formene for teknologi behandles. Til slutt har vi, gjennom en pilotstudie der personer kjørte bil på øvingsbane med eye-tracking-briller mens de gjorde oppgaver på integrert skjerm, gitt et eksempel på hvordan ny kunnskap kan innhentes.

5.1 Generelle funn

Studier som er publisert i tidsperioden 2010-2022, viser kort oppsummert at:

- Det er ingen entydige svar på hvorvidt ADAS er positivt eller negativt når det kommer til å gjøre kjøringen enklere og sikrere.
- Fordeler med ADAS: bidra til jevnere fart, sikrere avstand til bilen foran, bedret situasjonsforståelse, samt redusert mental belastning i enkelte sammenhenger.
- Ulemper: økt sjans for å gjøre sekundæroppgaver under kjøring, og dermed redusert fokus på selve kjøringen; økt reaksjonstid eller manglende eller feil reaksjon i kritiske situasjoner, blant annet fordi føreren tar mindre aktivt del i kjøringen, eller har en overdreven tillit til systemet; mulig svekkelse av manuelle kjøreferdigheter ved langvarig bruk.
- Faktorer som kan ha sammenheng med ADAS og sikkerhet under kjøring, er alder, kjøreefaring, grad av kjennskap til ADAS og opplæring i sikker bruk av dette, og skjermgrensesnitt. Større skjermer med mindre visuelle stimuli, plassert nærmere utsynet til vegen foran, ser ut til å være gunstigere.

Noen av funnene fra intervjuene med sentrale aktører i bilbransjen var at:

- Få jobber systematisk med problemstillinger knyttet til avanserte førerstøttesystemer og integrerte skjermgrensesnitt.
- Ingen innhenter spesifikt informasjon om hendelser eller ulykker som kan knyttes til bruk av ADAS-systemer eller berøringsskjermer.
- Henvendelser aktører får fra kunder og medlemmer tyder på at enkelte opplever utfordringer med avanserte førerstøttesystemer og mangler innsikt i hvilke systemer bilen er utstyrt med, og hvordan systemene fungerer. Kjørefeltholder er den teknologien aktørene fikk flest henvendelser om.
- Det gis generelt lite opplæring til kunder om førerstøttesystemene som finnes i bilene både hos bilforhandlere og utleietjenester. Dette kom det frem eksempler på i feltstudien også.

Feltstudien på øvingsbane ga eksempler på:

- Situasjoner der bruk av skjerm reduserer den visuelle oppmerksomheten på veien.
- At «sveiping» på skjerm kan oppleves knotete.
- Savn av opplæring i bilens funksjoner ved anskaffelse av ny bil.

Feltstudien var et vellykket eksempel på hvordan sammenhengen mellom bruk av integrert skjerm i bil og føreratferd kan studeres.

5.2 Videre forskning

5.2.1 Kunnskapshull identifisert i litteraturstudien og intervjuene

Flere områder bør forskes mer på. Dette inkluderer:

- Eldre førere
- Bruk og utforming av HUD
- Kjennskap til og bruk av ADAS-funksjoner i bilen
- Bruk av stemmestyring
- Hvor mentalt krevende og distraherende det er for førere å skru av og på førerstøttesystemer mens de kjører
- Opplæring i bruk av ADAS-funksjoner/skjermgrensesnitt
- Utforming av skjermgrensesnitt

Det finnes etter hvert flere funksjoner og løsninger som er utviklet for å redusere distraksjon fra skjerm, deriblant HUD og stemmestyring. Forskningen er imidlertid både begrenset og sprikende. Det kan se ut til at HUD bidrar til at førere ser mer på veien, men samtidig tyder forskningen på at det kan være mer mentalt belastende. Man finner også at eldre førere skåret høyere på mental belastning enn yngre førere når de brukte HUD. Det er imidlertid vanskelig å si om økt mental belastning utelukkende kan knyttes til bruk av HUD, eller om det er knyttet til selve brukergrensesnittet og mengden informasjon som presenteres. Mer forskning trengs for å få en dypere forståelse for samspillet mellom disse mekanismene. Stemmestyring er en funksjon som finnes i mange av dagens bilmodeller, som er ment å redusere behovet for å betjene funksjoner i bilen via skjerm. Det er flere bilprodusenter og organisasjoner som anbefaler stemmestyring, blant annet NAF (NAF, 2023). Forskningen som finnes på stemmestyring er enda nokså begrenset. De studiene som finnes indikerer at stemmestyring kan gi økt mental belastning, selv om det synes å bidra til mindre visuell distraksjon. Det er viktig å få mer kunnskap om stemmestyring for ulike brukergrupper, og i hvilke situasjoner det bør brukes.

Eldre førere er en brukergruppe man vet for lite om, både når det gjelder hvordan ADAS og skjermgrensesnitt påvirker føreratferd. Enkelte typer ADAS ser ut til å kunne bidra til økt sikkerhet for eldre førere, da særlig varsler som kollisjonsvarslingssystem, og kryssvarsler som kan varsle om forhold i trafikken som føreren må være oppmerksom på. De fleste studiene er imidlertid simulatorstudier, hvor disse funksjonene er testet under forholdsvis kontrollerte forhold. Det er viktig å få mer kunnskap om hvordan slike systemer påvirker føreratferd blant eldre brukere i mer realistiske settinger. Det som finnes av litteratur på ADAS som ACC og LKA er forholdsvis lite, og vi finner ingen empiriske studier som undersøker effekten av kombinasjonssystemer som Tesla autopilot eller tilsvarende systemer. Det er med andre ord behov for mer kunnskap om hvordan eldre håndterer kombinasjonssystemer, samt hvordan det påvirker situasjonsforståelse, mental belastning og oppmerksomhet, for eksempel gjennom å måle blikkatferd. Det vil også være relevant å få mer kunnskap om hvordan eldre bileiere som har biler med ADAS-funksjoner bruker ADAS-systemene i bilen, og eventuelle atferdstilpasninger som gjøres. Et annet område det er viktig å få mer kunnskap om er om, og i så fall hvilke utfordringer, eldre førere opplever med betjening av funksjoner via skjermgrensesnitt i bil.

Majoriteten av de identifiserte studiene som undersøker bruk av ADAS og skjermgrensesnitt, har dreid seg om i hvilken grad ADAS virker distraherende, og i hvilken grad førere gjør sekundære aktiviteter på skjermen når ADAS er aktivert. Et område hvor det er behov for mer kunnskap er hvor mentalt krevende og distraherende det er for førere å skru av og på førerstøttesystemer mens de kjører. Selv om man er anbefalt å stoppe bilen når man må gjøre slike justeringer, er det likevel et scenario man kan tenke seg at forekommer nokså ofte. Kjørefeltassistent er eksempel på et førerstøttesystem som finnes i de fleste nye bilmodeller i dag og som er aktivert fra start. Forskning viser at mange opplever særlig dette

systemet som irriterende, og ønsker å skru det av. Det kunne dermed vært interessant å undersøke hvordan ulike brukergrupper løser en slik oppgave mens de kjører, for eksempel ved å undersøke blikkatferd, reaksjonstider og mental belastning.

Videre trengs mer forskning om opplæring av ADAS-funksjoner/skjermgrensesnitt, samt forskning på hvordan førere håndterer overgangen mellom ulike bilmodeller med forskjellige grensesnitt. Ellers peker resultatene mot at det vil være relevant å se nærmere på om – og eventuelt på hvilken måte føreropplæringen bør tilpasses, slik at nye førere skal få tilstrekkelig kompetanse om sikker bruk av ADAS og skjermgrensesnitt.

Det er behov for videre forskning på utforming av skjermgrensesnitt, og særlig hvordan disse kan utvikles slik at de er enklest mulig å betjene, og samtidig minst mulig distraherende. Myndigheter og industriaktører bør arbeide mot standardisering av skjermgrensesnitt, og da særlig menysystem, ikoner, plassering av skjerm og orientering osv. Dette vil kunne bidra til at man unngår grensesnitt som er distraherende og vanskelig å betjene, og vil samtidig gjøre førermiljøet mest mulig forutsigbart og universelt på tvers av bilmodeller, slik det tradisjonelt har vært.

5.2.2 Erfaringer fra feltstudien på bane til bruk i kommende studier

Feltstudien på øvingsbane er et eksempel på hvordan man kan forske på flere av de ovennevnte områdene. Den ga også ideer til hva fremtidige studier bør gjøre annerledes eller forbedre. Et slikt punkt er tilgjengeligheten til kjørestedet, da et mer sentralt område vil lette rekrutteringen av deltakere. I vår studie var en av hovedutfordringene å finne et egnet sted for gjennomføringen, da det ikke var forsvarlig å gjennomføre kjøringen i vanlig trafikk. Øvingsbanen på Nesodden var velegnet, men lå litt vanskelig tilgjengelig, og det var vanskelig å få deltakere til å ville reise såpass langt.

Videre vil det at kjøringen foregikk på øvingsbane gi grunn til å stille spørsmål ved generaliserbarheten til ekte trafikk, med tanke på stressnivå, mental belastning og så videre. På den annen side vil for eksempel simulatorstudier, kunne inkludere mer realistiske trafikksituasjoner, men mangle det realistiske ved å kjøre i en ekte bil. Fremtidige studier bør dermed vurdere flere forskjellige metodiske tilnærminger, slik at disse kan komplimentere hverandre.

Fremtidige studier bør inkludere flere deltakere, med tanke på statistiske analyser. Antall gjennomføringer per deltaker bør økes, slik at effekten av læring blir mindre fremtredende. Dette vil, med tanke på tidsbruken, kanskje måtte veies opp mot antall forskjellige typer oppgaver. Videre kan det vurderes å øke kompleksiteten til oppgavene på skjerm og/eller øke graden av mental belastning (cognitive load) muligens ved å inkludere stimuli «i trafikken», dvs. utenfor bilen (skilt etc.). I tillegg kan man vurdere å bruke forskjellig rekkefølge på oppgavene som gis. Det vil kreves et minimum av 4, helst 5, personer som er til stede under kjøringen (3 i bil, i tillegg til deltaker, 1 som intervjuer, og 1 som tar imot deltakere).

Vedlegg 1. Eksempel på intervjuguide brukt i kartleggingsstudien

Tema	Spørsmål
Bakgrunn	<ul style="list-style-type: none"> • Fortell kort om hvem du er og hva du jobber med
Om bilparken og kundene	<ul style="list-style-type: none"> • Kan du fortelle kort om virksomheten? • Hvem er typiske kunder hos dere? • Hva slags biler har dere i bilparken? • Hva legger dere vekt på av teknologi når dere går til innkjøp av biler til bilparken? (f.eks. avanserte førerstøttesystemer, eller andre funksjoner?) • Hva slags teknologi er bilene utstyrt med? (berøringsskjermer og førerstøttesystemer - noe som finnes i alle modeller eller kun utvalgte?)
Informasjon om teknologi som finnes i bilene	<p>Bilmodeller er utstyrt med forskjellig teknologi, og det kan være store variasjoner med hensyn til hvordan de ulike teknologiene betjenes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hva tenker dere kundene bør gjøre for å orientere seg om teknologien i bilen? • stilles det noen krav til hva kunden må orientere seg om før de får utlevert bilen? • Hva er deres rolle med hensyn til å orientere om teknologier som finnes i bilmodellene? • Har man rutiner for dette? I så fall hva?
Kundeservice	<ul style="list-style-type: none"> • Finnes det støttefunksjoner for kunder om har spørsmål om teknologien i bilen? <ul style="list-style-type: none"> ○ Hva slags funksjoner? ○ Hvor ofte får dere spørsmål fra kunder om førerstøttesystemer eller betjening av funksjoner gjennom berøringsskjerm? ○ Hva er typiske spørsmål? ○ Hvem er typiske kunder som stiller slike spørsmål? ○ I hvilken grad har de som jobber i kundesupport kompetanse på bilmodellene som leies ut?
Henvendelser om utfordringer	<ul style="list-style-type: none"> • Får dere henvendelser om utfordringer medlemmer/kunder opplever knyttet til bruk av førerstøttesystemer (f.eks. kjørefeltassistent, adaptive cruise Control eller autopilot) eller berøringsskjermer i bilen? <ul style="list-style-type: none"> ○ Hva slags utfordringer rapporteres det om? ○ Hva slags systemer er det flest henvendelser om? (førerstøttesystemer, funksjoner?) ○ Er det spesielle bilmodeller som medlemmer oftere rapporterer slike utfordringer med enn andre? Hvis ja: Hvilke modeller? ○ Hva er de vanligste utfordringene medlemmer/kunder rapporterer inn? ○ Hvem er typisk de som melder inn slike henvendelser? (Alder? Kjønn? Annet?) ○ Hvordan håndteres slike henvendelser? <p><i>Om aktuelt:</i> Er det spesielle type scenarioer som synes å være ofte rapportert om? (f.eks. distraksjon på grunn av fliking med skjerm, distraksjon som følge av bruk av ACC eller autopilotfunksjon, forvirring knyttet til førerstøttesystemer osv.)</p>
Uhell/skader	<ul style="list-style-type: none"> • Kjenner dere til at bruk av førerstøttesystemer og eller/bruk av berøringsskjerm i bil har ført til uhell eller skader på biler? <ul style="list-style-type: none"> ○ Hvis ja: Beskrive omfang, beskrive hendelser (hva slags teknologier?) ○ Er det noe som kartlegges hos dere? Eventuelle forebyggende tiltak?
Kartlegging av utfordringer	<ul style="list-style-type: none"> • Gjør dere noe for å kartlegges problemstillinger knyttet til betjening av berøringsskjerm i bil/ og problemstillinger knyttet til avanserte førerstøttesystemer? <ul style="list-style-type: none"> ○ Innhentes innsikt eller data? ○ Har dere fora hvor denne type problematikk diskuteres? ○ Hvilken rolle har dere med hensyn til denne type problemstillinger? ○ Hva er bransjens rolle når det gjelder utfordringer knyttet til avanserte førerstøttesystemer og skjerm?
Andre kontakter?	<ul style="list-style-type: none"> • Er det andre personer/aktører som kan ha erfaringer omkring disse temaene som du tenker kan være relevante for oss å snakke med? <p>(Hvem og hvorfor)</p>

Vedlegg 2: NASA TLX (tilpasset versjon)

NASA TLX

- Vi har tilpasset spørsmål fra testbatteriet NASA TLX (Hart & Staveland, 1988)
- Originalt et mål som består av seks dimensjoner: Mental belastning, fysisk belastning, tidsbelastning, vurdering av egen prestasjon, vurdering av egen innsats, og frustrasjon.
- Hver dimensjon måles på en 7 punkts skala.

Batteriet er tilpasset på følgende måte:

- Testen ble administrert muntlig
- Skalaen ble endret til 10 punkt rangering, framfor 7, for bedre visualisering
- Velger å fokusere på de dimensjonene som er mest relevante i utførelsen av oppgaven (bilkjøring) mental belastning, vurdering av egen prestasjon, samt frustrasjon (hvor stressselementet vektlegges).

NASA TLX – tilpasset testbatteri

Vi vil nå be deg rangere noen aspekter ved oppgaven.

MENTAL BELASTNING

På en skala fra 1-10, hvor mentalt krevende var oppgaven? 1 er veldig lite krevende, 10 er veldig krevende.

OPPGAVE	Egen bil Skåre	Polestar 2 Skåre
Uten kognitiv load		
Med kognitiv load		

OPPGAVEPRESTASJON

På en skala fra 1-10, hvor godt synes du at du løste oppgaven? 1 er total fiasko, 10 er perfekt.

OPPGAVE	Egen bil Skåre	Polestar 2 Skåre
Uten kognitiv load		
Med kognitiv load		

FRUSTRASJON (STRESS)

På en skala fra 1-10, hvor stresset var du da du løste oppgaven? En er veldig lite stresset, 10 er veldig stresset.

OPPGAVE	Egen bil Skåre	Polestar 2 Skåre
Uten kognitiv load		
Med kognitiv load		

Notater

Vedlegg 3a: Skjema med instruksjoner til deltaker under kjøring. Administrert av person i passasjerstet foran.

SKJEMA FOR FORSETEPASSASJER		
Deltaker nummer:		
Dato:		
Bil (Merke/modell/år)	Førerstøttesystemer:	Integrert skjerm (ja/nei)
Info til deltaker før vi setter oss inn i bilen:		
«Vi er 2 stk som blir med i bilen. Jeg skal sitte foran og forklare hva som skjer. [NAVN] skal sitte bak og notere litt.»		
La deltaker stille inn sete/speil osv. og utforske skjerm som om leiebil:		
«Nå kan du stille inn sete og speil og gjøre deg kjent med bilen som du ville gjort om det var en leiebil. Forklar gjerne underveis hvordan du går frem»		
Nevne og vise oppgaver:		
«Vi kommer til å gjennomføre 4 forskjellige oppgaver underveis. Den ene er å skru vifta på maks. [VIS] Den andre er å skru på og av ACC. [VIS]. Den tredje er å stille inn temperaturen til 18 grader. [VIS] Og den fjerde er å slå av Lane keeping aid, eller LKA. [VIS] Har du noen spørsmål?»		
Deltaker kjører to testrunder («ytre sløyfe», ca. 500-600 m):		
«Da skal du først få kjøre to runder for å bli litt vant til bilen. Jeg skal forklare underveis hvor du skal svinge. Husk at du kan stoppe når som helst, dersom du skulle føle for det.»		
Etter gjennomførte 2 runder, be deltakeren stoppe bilen ved start/mål-området:		
«Da kan du stanse her og slå av motoren»		
Eye-tracking: Forklaring og kalibrering:		
«Under kjøringen skal du ha på disse brillene. De har kameraer som registrerer hva du ser på. Nå skal vi først kalibrere brillene.»		
[DELTAKE FÅR PÅ BRILLENE]		
«Kan du stirre på øverste høyre hjørnet av skjermen?»		
[KALIBRER]		
«Og så på det øverste venstre hjørnet?»		
[KALIBRER]		
Oppgavene starter:		

«Nå begynner selve oppgavene. Når jeg sier ifra, skal du gjøre den oppgaven jeg ber deg om, slik vi gikk gjennom i stad. Etter at alle oppgavene er gjort én gang, skal de gjøres igjen, men da med en liten ekstra utfordring i tillegg. Klar? Kjør i den hastigheten du er mest komfortabel med»

Administrer oppgavene i rekkefølgen anvist i tabellene.

Runde	Oppgavenr	Oppgave		Samlet tid fra kjørestart til kjørestopp
		Hva	Gjennomført? (sett kryss)	
1	1	Vifte på maks		
1	2	ACC		
2	3	Temp til 18 C		
2	4	LKA		

NASA TLX

«Nå vil jeg stille deg tre spørsmål om opplevelsen din med oppgavene du nettopp gjorde.» [BRUK EGET SKJEMA MED SPØRSMÅL]

SLÅ PÅ LKA IGJEN, OG STILL TEMPERATUR PÅ 21 GRADER!

Runde	Oppgavenr	Oppgave		Kognitiv load		Samlet tid fra kjørestart til kjørestopp
		Hva	Gjennomført? (sett kryss)	Hva	Største avvik (km/t)	
3	5	Vifte på maks		Jevn fart (30 km/t)		
3	6	ACC		Jevn fart (30 km/t)		
4	7	Temp til 18 C		Jevn fart (30 km/t)		
4	8	LKA		Jevn fart (30 km/t)		

NASA TLX

«Nå vil jeg stille deg tre spørsmål om opplevelsen din med oppgavene du nettopp gjorde.» [BRUK EGET SKJEMA MED SPØRSMÅL]

SLÅ PÅ LKA IGJEN, STILL TEMPERATUR PÅ 21 GRADER, OG SETT SMARTTELEFONEN TIL LADING!

Vedlegg 3b: Skjema til notater under kjøring. Benyttet av person(er) i passasjerstet bak.

SKJEMA FOR BAKSETEPASSASJER				
Deltaker nummer:				
Dato:				
Bil:				
La deltaker stille inn sete/speil osv. og utforske skjerm som om leiebil:				
Notér ned hvordan deltaker gjør dette (ting som blir sagt, i hvilken grad skjerm utforskes osv.):				
Nevne og vise oppgaver:				
Eye-tracking: Forklaring og kalibrering:				
Deltaker kjører to prøverunder. Notér ned hastighet, om virker usikker osv.:				
Deltaker kjører to runder og gjennomfører 4 oppgaver, <u>uten</u> kognitiv load.				
Notér tid brukt per oppgave, samt total tid fra kjøring starter til kjøring er ferdig.				
Runde	Oppgavenr	Oppgave		Samlet tid fra kjørestart til kjørestopp
		Hva	Tid (s)	
1	1	Vifte på maks		
1	2	ACC		
2	3	Temp til 18 C		
2	4	LKA		
NASA TLX				
Deltaker kjører to runder og gjennomfører 4 oppgaver, <u>med</u> kognitiv load				
Notér tid brukt per oppgave, samt total tid fra kjøring starter til kjøring er ferdig. Observer speedometer i bil og notér største avvik fra 30 km/t				
Runde	Oppgavenr	Oppgave	Kognitiv load	

		Hva	Tid (s)	Hva	Største avvik (km/t)	Samlet tid fra kjørestart til kjørestopp
3	5	Vifte på maks		Jevn fart (30 km/t)	Over 30: Under 30:	
3	6	ACC		Jevn fart (30 km/t)	Over 30: Under 30:	
4	7	Temp til 18 C		Jevn fart (30 km/t)	Over 30: Under 30:	
4	8	LKA		Jevn fart (30 km/t)	Over 30: Under 30:	
NASA TLX						

Vedlegg 4: Intervju etter kjøring

Miniintervju etter kjøring på Nesodden øvingsbane

Dato:	Intervjuer:
Tid:	Deltaker nummer:

Bakgrunnsinfo:

1. **Alder**
2. **Kjønn**
3. **Hvor ofte kjører du bil?**

(1=Sjeldnere enn 1 gang/mnd, 2=1-3 ganger/mnd, 3=1 gang/uka, 4=2 gang/uka, 5=3 gang/uka, 6=4 gang/uka, 7=5 gang/uka, 8=6 gang/uka, 9=Hver dag)

4. **Hvor lenge har du hatt førerkort?**
5. **Dersom aktuelt: Hvor lenge har du kjørt bil med integrertskjerm i bilen?**
6. **a. Dersom du har, hvor ofte bruker du førerstøttesystemer i egen bil?**

(1=Sjeldnere enn 1 gang/mnd, 2=1-3 ganger/mnd, 3=1 gang/uka, 4=2 gang/uka, 5=3 gang/uka, 6=4 gang/uka, 7=5 gang/uka, 8=6 gang/uka, 9=Hver dag)

- b. **Hvis 6a indikerer at førerstøttesystemer brukes: I hvilke situasjoner?**

I hvilken grad er du bekymret for at du blir innblandet i en trafikkulykke?

1=veldig liten grad – 7=veldig stor grad

Hvor sannsynlig tror du det generelt er at du noen blir innblandet i en trafikkulykke?

(1=veldig usannsynlig, 2=usannsynlig, 3=litt usannsynlig, 4=verken eller, 5=litt sannsynlig, 6=sannsynlig, 7=veldig sannsynlig)

Hvor ofte tenker du at på trafikkrisikoen for din egen del?

(1=veldig sjelden/aldri – 7=veldig ofte/alltid)

Åpne spørsmål:

1. Hvordan opplevde du oppgavene? Noen du synes var spesielt utfordrende?

-Polestar 2:

-Egen bil (evt lånt):

b. Hva ved bilen ville gjort oppgavene enklere?

-Polestar 2:

-Egen bil (evt lånt):

2. Hvordan opplevde du skjermens brukergrensesnitt (layout, hvor lett det var å forstå organiseringen av skjermens funksjoner og finne frem til de rette funksjonene)?

-Polestar 2:

Dersom egen bil også har skjerm, still spørsmålet også for denne. Dersom egen bil ikke har skjerm, spør: Hvordan opplevde du din egen bils (evt lånte) funksjoner under disse oppgavene (for eksempel plassering)?

-Egen bil (evt lånt):

3. **Kan du si noe om din opplevelse av forskjellene mellom de to bilene du nå har kjørt, med tanke på det å gjøre de oppgavene du fikk underveis?**

4. **Har du opplevd ubehagelige situasjoner i trafikken relatert til at du holdt på med bilens skjerm? [Noter ned antall ganger og få en beskrivelse av situasjon(er)]**

5. **Hvis du kunne fått opplæring i bruk av skjermen, hva ville du da fått opplæring i?**

Lukkede spørsmål:

1. **Hvor trygg følte du deg under kjøringen i... ?**

Skala 1-7, 1=Veldig utrygg, 7=veldig trygg. Angi tall:

Polestar 2:

«Egen bil»:

2. **Hvor tidlig ute er du generelt med å ta i bruk ny teknologi**
 - a. Skala 1-7, 1=Veldig tidlig ute, 7=veldig sent ute

3. **Hvor god er du til å gjøre flere ting på én gang?**
 - a. Skala 1-7, 1=Veldig dårlig, 7=veldig god

Hentet fra:

Rundmo, T., & Iversen, H. (2004). Risk perception and driving behaviour among adolescents in two Norwegian counties before and after a traffic safety campaign. *Safety Science*, 42(1), 1-21. doi:[https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(02\)00047-4](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(02)00047-4)

Vedlegg 5: Tabell med detaljerte resultater per deltaker

Deltaker	Kogn load?	Kogn load først?	Egen bil?	Bilmerke (år)	Oppgave	Tid	Fikseringer	Avvik 30 km/t	Mentalt krevende	Subj utførelse	Subj stress	Vær under kjøringen		
1	Nei	Nei	Nei	Skoda Oktavia (2021)	Vifte på maks	3						Sol		
	Nei				Nødbremsassistent av	13								
	Nei				Temp til 18 grader	4								
	Nei				Front assist, justere forhåndsvarsel til tidlig	7			3	1	2			
	Ja				Vifte på maks	9		+4						
	Ja				Nødbremsassistent av	15		+3						
	Ja				Temp til 18 grader	3		+5						
	Ja				Front assist, justere forhåndsvarsel til tidlig	6		+1	3	2	2			
	Nei		Ja	Lexus UX (2019): Alle oppg på knapper	Vifte på maks	4								
	Nei				Antiskrens av	6								
	Nei				Temp til 18 grader	7								
	Nei				LKA av	4			2	2	2			
	Ja				Vifte på maks	6		-5						
	Ja				Antiskrens av	3		+7						
	Ja				Temp til 18 grader	6		+3						
	Ja				LKA av	2		+5	1	1	2			
2	Nei	Nei	Nei	Skoda Oktavia (2021)	Vifte på maks	6						Sol		
	Nei				Nødbremsassistent av	16								
	Nei				Temp til 18 grader	2								
	Nei				Front assist, justere forhåndsvarsel til tidlig	10			6	8	5			
	Ja				Vifte på maks	5		+2						
	Ja				Nødbremsassistent av	14		+4						
	Ja				Temp til 18 grader	3		+3						
	Ja				Front assist, justere forhåndsvarsel til tidlig	10		+3	8	8	5			
	Nei		Nei	VW Polo (****)	Vifte på maks	3								
	Nei				Temp til 18 grader	12			6	10	6			
	Nei													
	Nei													
	Ja				Vifte på maks	3		+4						
	Ja				Temp til 18 grader	6		+2	4	5	4			
	Ja													
	Ja													
3	Nei	Nei	Nei	Skoda Oktavia (2021)	Vifte på maks	9		Obs: reduserte fart fra 35 til 18 km/t under leting på skjerm				Sol		
	Nei				Nødbremsassistent av	18								
	Nei				Temp til 18 grader	5								
	Nei				Front assist, justere forhåndsvarsel til tidlig	10			4	3	3			
	Ja				Vifte på maks	9		+2						
	Ja				Nødbremsassistent av	17		-10						
	Ja				Temp til 18 grader	5		+1						
	Ja				Front assist, justere forhåndsvarsel til tidlig	6		+4	6	3	4			
	Nei		Ja	Volvo XC70	Vifte på maks	2								
	Nei				Finne gjennittlig drivstofforbruk	7								
	Nei				Temp til 18 grader	4								
	Nei				Justere bass til minimum	3		2	2	3				
	Ja				Vifte på maks	1		0						
	Ja													

Avanserte førerstøttesystemer og integrerte skjermer

Deltaker	Kogn load?	Kogn load først?	Egen bil?	Bilmerke (år)	Oppgave	Tid	Fikseringer	Avvik 30 km/t	Mentalt krevende	Subj utførelse	Subj stress	Vær under kjøringen	
	Ja				Finne gsnittlig drivstofforbruk	2		+4					
	Ja				Temp til 18 grader	4		+3					
	Ja				Justere bass til minimum	3		+3	4	2	3		
4	Nei	Nei	Nei	Polestar 2	Vifte på maks	6							
	Nei				LKA av	9							
	Nei				Temp til 18 grader	5							
	Nei				Kollisjonshindring til middels, ACC på	38*			4	5	6		
	Ja				Vifte på maks	6,6			NA				
	Ja				LKA av	7			NA				
	Ja		Temp til 18 grader	4,5			NA						
	Ja		Kollisjonshindring til middels, ACC på	41**			+4	3	7	2			
	Nei		Nei	Polo (Vibekes)	Vifte på maks vha bryter	2,5							
	Nei				Temp til 18 grader vha bryter	7			1	9	1		
	Ja				Vifte på maks vha bryter	3			+1				
	Ja				Temp til 18 grader vha bryter	4,5			-2	2	9	1	
5	Nei	Nei	Nei	Polo (Vibekes)	Vifte på maks vha bryter	3							
	Nei				Temp til 18 grader vha bryter	4			6	8	2		
	Ja				Vifte på maks vha bryter	2,5			+5				
	Ja				Temp til 18 grader vha bryter	2,5			+1	6	7	2	
	Nei		Nei	Polestar 2	Vifte på maks	6,5							
	Nei				LKA av	18							
	Nei				Temp til 18 grader	1,5							
	Nei				Kollisjonshindring til middels, ACC på	8,5			8	5	5		
	Ja				Vifte på maks	10			+3				
	Ja				LKA av	5			-1				
	Ja				Temp til 18 grader	6			+4				
	Ja				Kollisjonshindring til middels, ACC på	7			-2	9	4	3	
6	Ja	Ja	Ja	Mercedes EQC (2023)	Temp til 18 grader vha knapper	3,5			+4				
	Ja				Vifte på maks via skjerm	9			+6				
	Ja				Deaktivere LKA via skjerm	7			+6	1	8	1	
	Nei				Temp til 18 grader vha knapper	2,5							
	Nei				Vifte på maks via skjerm	5							
	Nei				Deaktivere LKA via skjerm	3,6				1	8	1	
	Ja		Nei	Polestar 2	Vifte på maks	7			-3				
	Ja				LKA av	14			+6				
	Ja				Temp til 18 grader	5,9			+8				
	Ja				Kollisjonshindring til middels, ACC på	16			+10	2	7	1	
	Nei				Vifte på maks	6							
	Nei				LKA av	8							
Nei	Temp til 18 grader	8											
Nei	Kollisjonshindring til middels, ACC på	17					1	7	1				
7	Ja	Ja	Nei	Polo (Vibekes)	Vifte på maks vha bryter	2			+1				
	Ja				Temp til 18 grader vha bryter	7			+6	6	5	3	
	Nei				Vifte på maks vha bryter	2							
	Nei				Temp til 18 grader vha bryter	3				2	8	2	

Avanserte førerstøttesystemer og integrerte skjermer

Deltaker	Kogn load?	Kogn load først?	Egen bil?	Bilmerke (år)	Oppgave	Tid	Fikseringer	Avvik 30 km/t	Mentalt krevende	Subj utførelse	Subj stress	Vær under kjøringen	
	Ja		Nei	Skoda Oktavia (2021)	Vifte på maks	16		+3					
	Ja				LKA av	5,5		+2					
	Ja				Temp til 18 grader	5		+2					
	Ja				Front assist, justere forhåndsvarsel til tidlig	12,5		-6	8	8	7		
	Nei				Vifte på maks	7							
	Nei				LKA av	4							
	Nei				Temp til 18 grader	3							
	Nei				Front assist, justere forhåndsvarsel til tidlig	8,5			2	9	1		
8	Ja	Ja	Ja	Tesla Model 3 (2022)	Vifte på maks	7		-1				Overskyet	
	Ja				Temp til 18 grader	2,6		0					
	Ja				Justere viskerhastighet, først til 2, så til 0	3		+3	5	7	6		
	Nei				Vifte på maks	6							
	Nei				Temp til 18 grader	4							
	Nei				Justere viskerhastighet, først til 2, så til 0	5			4	6	5		
	Ja		Nei	Skoda Oktavia (2021)	Vifte på maks	15		-9					
	Ja				LKA av	5		-1					
	Ja				Temp til 18 grader	4		+4					
	Ja				Front assist, justere forhåndsvarsel til tidlig	8		+2	5	6	5		
	Nei				Vifte på maks	5							
	Nei				LKA av	4,5							
Nei	Temp til 18 grader	2,5											
Nei	Front assist, justere forhåndsvarsel til tidlig	6			4	7	4						

*) Husket ikke hvordan det skulle gjøres. Testleder måtte hjelpe til.

***) Klarte ikke å fullføre oppgaven på én rett strekning. Måtte fullføre på neste rette strekning.

TØI er et anvendt forskningsinstitutt som mottar basisbevilgning fra Norges forskningsråd og gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag for næringsliv og offentlige etater. TØI ble opprettet i 1964 og er organisert som uavhengig stiftelse.

TØI utvikler og formidler kunnskap om samferdsel med vitenskapelig kvalitet og praktisk anvendelse. Instituttet har et tverrfaglig miljø med rundt 90 høyt spesialiserte forskere.

Instituttet driver forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, artikler i vitenskapelige tidsskrifter, bøker, seminarer, samt innlegg og intervjuer i media. TØI-rapportene er gratis tilgjengelige på instituttets hjemmeside www.toi.no.

TØI er partner i CIENS Forskningscenter for miljø og samfunn, lokalisert i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo (se www.ciens.no). Instituttet deltar aktivt i internasjonalt forskningssamarbeid, med særlig vekt på EUs rammeprogrammer.

TØI dekker alle transportmidler og temaområder innen samferdsel, inkludert trafiksikkerhet, kollektivtransport, klima og miljø, reiseliv, reisevaner og reiseetterspørsel, arealplanlegging, ITS, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transportbehov og generell transportøkonomi.

Transportøkonomisk institutt krever opphavsrett til egne arbeider og legger vekt på å opptre uavhengig av oppdragsgiverne i alle faglige analyser og vurderinger.

Postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Norge

Kontoradresse:

Forskningsparken
Gaustadalléen 21

E-post: toi@toi.no

Hjemmeside: www.toi.no

