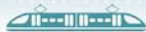




Omkamp om oppmerksomheten

Ole Aasvik, Marianne Stølan Rostoft

1891/2022



Tittel:	Omkamp om oppmerksomheten
Tittel engelsk:	Rematch for Driver's Attention
Forfatter:	Ole Aasvik, Marianne Stølan Rostoft
Dato:	06.2022
TØI-rapport:	1891/2022
Antall sider:	20
ISSN elektronisk:	2535-5104
ISBN elektronisk:	978-82-480- 1937-4
Oppdragsgivers p.nr.:	21/254031
Finansieringskilder:	Statens vegvesen
TØIs p.nr.:	5172 – Prosjekttittel
Prosjektleder:	Ole Aasvik
Kvalitetsansvarlig:	Aslak Fyhri
Fagfelt:	Atferd og transport
Emneord:	Oppmerksomhet, Teknologi, Litteraturgjennomgang

Kort sammendrag

Sammenhengen mellom uoppmerksomhet blant bilførere og trafiksikkerhet er veldokumentert. I omtrent en tredel av norske dødsulykker er uoppmerksomhet medvirkende årsak. Digitalisering og automatisering i bilindustrien gjør at stadig nye deler av bilføreroppgraden flyttes til digitale flater og store skjermer. Man vet lite om effekten av denne nye teknologien på bilføreres oppmerksomhet. Denne litteraturstudien undersøker nettopp forskning gjort på effekten av nye informasjonssystemer på føreres oppmerksomhet, og dermed på trafiksikkerheten. Særlig fokus er lagt på effekten av skjermer i biler, og tilstøtende temaer. Litteraturen er enda ung, og det er et tynt grunnlag for å konkludere. Det kan se ut til at større skjermer er bedre enn små, men at det viktigste er hvordan brukergrensene utformes. Problemer med ukontrollert systematisk variasjon blant deltakerne i slike studier diskuteres. Det trengs mer forskning av høy kvalitet på dette temaet. Utviklingsbaner og anbefalinger diskuteres på bakgrunn av funnene.

Summary

The connection between driver inattention and traffic safety is well documented. Inattention is a contributing factor in about a third of fatal car accidents. Digitization and automation in the car industry means that more of the drivers' tasks are being moved to digital surfaces and large screens. Little is known about the effect of this new technology on drivers' attention. This literature study examines research done on the effect of new information systems on drivers' attention, and thus on traffic safety. Special focus is placed on the effect of screens in cars, and related topics. The literature is still young, and the basis is too thin to conclude. It may seem that larger screens are better than small ones, but the most important thing is how the user interfaces are designed. Problems with uncontrolled systematic variation among the participants in such studies are discussed. More high-quality research on this topic is needed. Development paths and recommendations are discussed based on the findings.

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

Statens vegvesen har siden 2018 drevet en kampanje for å minske uoppmerksomheten blant bilførere i Norge. I denne forbindelse ønskes det å hente inn mer kunnskap om effekten av ny teknologi på bilføreres oppmerksomhet. Særlig ønskes det et fokus på skjermer i biler. Denne rapporten er skrevet med den intensjon å gi en systematisk oversikt over forskningslitteraturen som kan belyse denne problemstillingen.

Ved TØI har Ole Aasvik gjennomført og rapportert litteraturgjennomgangen. Kapitlene om pågående prosjekter, utviklingsbaner og anbefalinger til aktører er i hovedsak skrevet av Marianne Stølan Rostoft. Kvalitetssikringen ved TØI er gjennomført av Aslak Fyhri, og Trude Kvalsvik har tilrettelagt rapporten for publisering. Ved Statens vegvesen har Rita Helen Aarvold vært kontaktperson og flere fra Statens vegvesen har gitt kommentarer til rapporten.

Oslo, juni 2022

Transportøkonomisk institutt

Bjørne Grimsrud
Administrerende direktør

Trine Dale
Avdelingsleder



Innhold

Sammendrag

Summary

1	Bakgrunn og problemstilling	1
1.1	Problemstilling.....	2
2	Definisjoner og uttrykk	3
3	Utviklingsbaner	5
4	Metode	7
4.1	Feilkilder/forbehold	7
5	Skjermers betydning for uoppmerksomhet	8
6	Informasjonssystemer og brukergrensesnitt	10
7	Ulike førere påvirkes ulikt	12
8	Stemmestyring	13
9	Oppsummering og diskusjon	14
9.1	Avansert førerstøtte og oppmerksomhet	15
9.2	Anbefalinger til aktører	16
	Referanser	18

Omkamp om oppmerksomheten

TØI rapport 1891/2022 • Forfattere: Ole Aasvik, Marianne Stølan Rostoft • Oslo 2022 • 20 sider

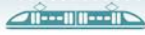
Forskningsfunn/Hovedresultater

- Sammenhengen mellom uoppmerksomhet blant bilførere og trafiksikkerhet er veldokumentert
- Man vet lite om effekten av ny teknologi, slik som skjermer og informasjonssystemer, på bilføreres oppmerksomhet
- Litteraturen er enda ung, og det er et for tynt grunnlag for å konkludere
- Større skjermer ser ut til å være bedre for oppmerksomheten enn små, men enda viktigere er brukervennligheten og utformingen av brukergrensesnittet
- Variasjonen mellom bilførere er antagelig større enn variasjonen mellom ulike informasjonssystemer. Særlig advares eldre førere mot avanserte informasjonssystemer.

Det er en veldokumentert sammenheng mellom uoppmerksomhet og trafiksikkerhet. I norsk kontekst har det nylig blitt anslått at uoppmerksomhet bidro til om lag en tredel av dødsulykkene. Man vet også at nyere teknologi slik som smarttelefoner er blant de viktigste årsakene til distraksjon. Digitaliseringen og automatiseringen av privatbiler betyr at stadig ny teknologi bringes inn i bilførerens miljø, noe som kan påvirke oppmerksomheten. Man vet lite om effekten av nye informasjonssystemer i biler og deres effekt på føreres oppmerksomhet.

Stadig flere funksjoner flyttes inn i skjermer i nyere biler. Disse systemene er ulike mellom bilmerker, noe som kan gjøre det vanskelig å se systematiske effekter av systemene. Internasjonalt pågår det mange prosjekter for å samkjøre utviklingen av teknologi i biler for å ivareta trafiksikkerheten. Man ønsker også å lage systemer som kan fange opp uoppmerksomme sjåførere.

Teknologiutviklingen sett i lys av at uoppmerksomhet er en viktig ulykkesårsak gir motivasjonen for denne litteraturgjennomgangen. Hovedformålet er å undersøke publisert forskningslitteratur om effekten av nye informasjonssystemer, især skjermer langs midtkonsollen, på bilføreres oppmerksomhet. I tillegg diskuterer vi utviklingsbaner og anbefalinger til aktuelle aktører.



Det er lite publisert forskning på effekten av skjermer for bilføreres oppmerksomhet. Dette er naturlig ettersom teknologien er ny og forskningen trenger noen år på å modnes. Noen tendenser er det likevel mulig å finne i litteraturen. Det er publisert en studie som ser spesifikt på skjermstørrelsens effekt på oppmerksomhet. Denne fant at større skjermer faktisk kan se ut til å gi en lavere oppmerksomhetskostnad enn mindre skjermer. Allikevel ser man at brukervennlighet og utformingen av selve brukergrensesnittene ser ut til å være viktigere enn størrelsen på skjermen. Det er også noen alderseffekter, der eldre bilførere ofte bruker mer kapasitet på å navigere de digitale brukerflatene. Faktisk har noen fra den amerikanske interesseorganisasjonen for bileiere og bilbransjen gått nokså langt i å foreslå at de mest krevende informasjonssystemene bør unngås helt, og særlig for eldre bilførere (55-75 år). Systemene bør tilrettelegges ved å ha godt plasserte manuelle knapper, skjermer nær siktlinja mot veien foran og legge til rette for stemmestyring, ifølge forskerne.

Et annet, viktig hovedpoeng i et ungt forskningsfelt er at effekten av variasjon blant deltakerne antagelig er større enn effekten av tiltakene som utprøves. Her har man sett at det er nødvendig å kontrollere for egenskaper ved forskningsdeltakerne, ettersom disse systematisk varierer. Nye metoder for å gjøre dette blir stadig utviklet. Vi gir noen anbefalinger på bakgrunn av resultatene, selv om disse er preget av usikkerheten i forskningsfeltet. Vi understreker viktigheten av å ta høyde for karakteristikk ved et bredt spekter av bilførere når ny teknologi utvikles. Vi vil også trenge ny forskning av høy kvalitet for å følge denne utviklingen videre ettersom teknologien utvikler seg og modnes.

Rematch for Driver's Attention

TØI Report 1891/2022 • Authors: Ole Aasvik, Marianne Stølan Rostoft • Oslo 2022 • 20 sider

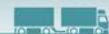
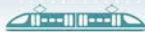
Abstract/Results

- The connection between inattention among drivers and traffic safety is well documented
- Little is known about the effect of new technology, such as screens and information systems, on drivers' attention
- There is not much published literature, which yields uncertain conclusions
- Larger screens seem to be better for attention than small ones, but even more important is usability and the design of the user interface
- The variation between drivers is probably greater than the variation between different information systems. Older drivers are especially warned against advanced information systems.

There is a well-documented connection between driver inattention and traffic safety. A Norwegian survey recently estimated that inattention contributed to about a third of fatal crashes. Reports also show that newer technology, such as smartphones, is one of the main causes of distraction. The digitization and automation of private cars means that constantly new technology is brought into the driver's environment, which can affect attention. Little is known about the effect of new information systems in cars and their effect on drivers' attention.

More and more functions are being moved on to large screens along the centre console in newer cars. These systems differ between car brands, which can make it difficult to see the systematic effects of the systems. Internationally, there are many projects underway to coordinate the development of technology in cars to ensure traffic safety. Some also seek to create systems that can detect and prevent inattentive drivers.

Because inattention is an important cause of accidents, development of new technology provides the motivation for this literature review. The main purpose is to examine published research literature on the effect of new information systems, especially screens along the centre console, on drivers' attention. In addition, we discuss development paths and recommendations.



There is not much published research on the effect of screens for drivers' attention. This is natural as the technology is new and the research needs a few years to mature. Some tendencies can still be found in the literature. One published study looks specifically at the effect of screen size on attention. This study found that larger screens appear to affect attention less than smaller screens. Nevertheless, the study reports that usability and the design of the user interfaces seem to be more important than the size of the screen. There are also some age effects, where older drivers often use more of their capacity to navigate the digital user interfaces. In fact, the American Association of Automobile Owners and the Automobile Industry (AAA) propose that demanding information systems should be avoided altogether, and especially for older drivers (55-75 years). Systems should accommodate drivers by careful placement of physical controls, screen placement in line with forward vision, and promote voice control, according to the authors.

Another critical point in a young research field is that the effect of variation among the participants is probably greater than the effect of the measures being tested. It is necessary to check for characteristics of the research participants, as these systematically vary. New methods for doing this are constantly being developed. We provide some recommendations based on the results, even though these are characterized by uncertainty in the research field. We emphasize the importance of considering the characteristics of a wide range of drivers when developing new technology. We will also need new, high-quality research to follow this development further, as the technology develops and matures.

1 Bakgrunn og problemstilling

Det er en veldokumentert sammenheng mellom uoppmerksomhet og trafikkisikkerhet. I Norge har det blitt anslått at uoppmerksomhet bidro til om lag en tredel av dødsulykkene mellom 2011 og 2015 (Sagberg & Sundfør, 2016). Ulykkesanslagene fra andre land viser lignende og noe varierende effektstørrelser. Vanskeligheter med å fastsette årsakene til alvorlige ulykker etter at de har skjedd kan bidra til at vi ikke vet eksakt hvor stor andel av ulykkene som skyldes uoppmerksomhet (Sagberg, Johansson, & Sundfør, 2019). Uavhengig av målemetode er det vanskelig å tallfeste omfanget av uoppmerksomhet, blant annet fordi det ikke alltid er synlig for andre (f.eks. dagdrømming) eller fordi man selv har begrenset innsikt i hvor distraherert man er. Samtidig finnes det ikke en universelt anerkjent kategorisering for uoppmerksomhet i trafikken. Dette påvirker estimatene for distraksjon generelt, og kanskje særlig for kognitiv distraksjon som er vanskelig å tallfeste og måle.

Ny teknologi som mobiltelefoner og teknologi i bilene kan også øke omfanget av uoppmerksomhet i trafikken. En nyere norsk undersøkelse viste at mobilbruk var den vanligste observerte sekundæraktiviteten på norske motorveger (Sagberg et al., 2019). Over 40% rapporterte å ha justert bilutstyr eller radio/musikkspiller i vegkantintervjuer, selv om man ikke fant store forekomster av dette i observasjonene. Dette viser at mange sjåførere bruker informasjonssystemer i biler aktivt mens de kjører, selv om det er vanskelig å observere.

I det siste har det blitt stadig mer vanlig med store skjermer ved midtkonsollen i biler, slik som Tesla Model 3 sin 15-tommers skjerm. Flere av bilens funksjoner flyttes inn i denne skjermen, noe som krever at føreren stadig flytter blikket dit, eksempelvis for å justere navigeringen, musikken eller temperaturen i bilen. Enkelte av skjermene kan også tilby mer avansert informasjon eller sågar underholdning, også kalt *infotainmentsystemer* (informasjonssystemer med underholdningmulighet). Det er grunn til å tro at det er mer krevende for førerens visuelle oppmerksomhet å måtte bruke blikket for å se om man treffer riktig symbol, fremfor å kunne føle seg fram langs mekaniske knapper. Samtidig tilbyr de nye informasjonssystemene flere funksjoner, som øker det totale antallet ikoner man må forholde seg til. Disse kan også kreve ulike handlinger (for eksempel trykking og sveiping), og kan endres med oppdatert programvare i bilen. Man vet lite om effekten av denne nye informasjonsteknologien på bilførerers oppmerksomhet, og derfor lite om teknologiens effekt på trafikkisikkerhet.

I Norge har Statens vegvesen drevet kampanjearbeid for å minske uoppmerksomhet blant norske bilførere. Kampanjen går under navnet «Takk for oppmerksomheten» og har vært sendt ut i ulike medier siden 2018. Denne kampanjen skal evalueres og rapporteres i 2022. For fremtidig arbeid med oppmerksomhet på norske veger er det viktig å ha et blikk på den teknologiske utviklingen og hvordan dette påvirker trafikkisikkerheten. Som et ledd i å forstå utfordringene med fremtidens transport, vil denne rapporten gjøre en statusoppdatering på hva vi vet frem til nå.

1.1 Problemstilling

Teknologiutviklingen i samferdselsfeltet går raskt, og det er gitt forsknings- og utviklingsmidler til mange pågående prosjekter i Norge og internasjonalt. Det er viktig å tenke sikkerhet i denne utviklingen, all den tid uoppmerksomhet på veien allerede er et stort trafikk-sikkerhetsproblem. Den raske utviklingen kan gi et uoversiktlig felt med mange usikre effekter. Man vet lite om flere av de nye utviklingene, slik som nye informasjonssystemer i biler, og hvordan disse påvirker oppmerksomhet blant bilførere.

Statens vegvesens oppmerksomhetskampanje har en bred tilnærming, og ser ikke utelukkende på mobiltelefoner og ny teknologi i biler. Kunnskapsdannelsen herfra skal også brukes til forebygging, så vel som reduksjon, av uoppmerksomhet. I denne forbindelsen ønsker Statens vegvesen å samle kunnskap om effekten av nye informasjonssystemer, og særlig store berøringsskjermer, i biler på oppmerksomhet. I denne rapporten ønsker vi derfor å systematisere den kunnskapen som finnes for å bruke inn mot fremtidige tiltak.

Hovedproblemstillingen vi ønsker å undersøke i denne litteraturstudien er:

Hvilken betydning har berøringsskjermer for distraksjon og uoppmerksomhet, og følgelig trafiksikkerhet?

Vi vil også undersøke om det er forskjell på ulike typer skjermer og ulike bilførere, og ikke minst på hvilke oppgaver som kan løses på skjermen kontra med tradisjonelle løsninger.

2 Definisjoner og uttrykk

Oppmerksomhet kan tenkes på som en lyskaster som lyser opp objektet man ønsker å konsentrere seg om. Man velger altså ut noen stimuli fremfor andre. Denne utvelgelsen kan foregå «ovenfra og ned» (*top-down*) eller «nedenfra og opp» (*bottom-up*). Med dette skillet trekker man en linje mellom bevisst oppmerksomhetsstyring ovenfra, og stimuli som griper oppmerksomheten vår uten at vi selv har bedt om det. Ukontrollert oppmerksomhetsstyring som dette kan eksempelvis være en bilfører som har øyne og ører rettet mot kjøreoppgaven helt til mobiltelefonen ringer og drar oppmerksomheten mot seg. Man tenker kanskje aller oftest på distraksjon som nedenfra og opp på denne måten, men villet uoppmerksomhet forekommer også; bilførere kan velge å lede oppmerksomheten vekk fra kjøreoppgaven mot andre ting. I tillegg har man uoppmerksomhet ved for eksempel kognitiv distraksjon, der føreren kanskje ikke selv er bevisst at man har redusert oppmerksomhet om kjøreoppgaven.

Distraksjon kan defineres på ulike måter. Sagberg og Sundfør definerer distraksjon som noe som drar oppmerksomheten vekk fra en primær informasjonskilde til noe som er irrelevant og i konflikt med den primære informasjonskilden (Sagberg & Sundfør, 2016). Uoppmerksomhet defineres som en manglende informasjonsinnhenting. Dette kan skyldes feil oppmerksomhetsfokus, eksempelvis på grunn av distraksjon, eller redusert kapasitet for delt oppmerksomhet.

Flere forsøk er gjort på å lage en omfattende klassifisering og helhetlig rammeverk for uoppmerksomhet blant bilførere (Regan & Strayer, 2014). En forskergruppe utga for en stund siden en taksonomi for klassifisering av distraksjon blant bilførere (Hanowski et al., 2013). Her påpekes det at bilførerdistraksjon må inneholde en avledning av oppmerksomheten bort fra oppgavene som er kritiske for å kjøre trygt til andre konkurrerende aktiviteter. Uoppmerksomhet beskrives videre også som at bilførerens *oppmerksomhetsallokering*, altså hva man fokuserer på, ikke fyller situasjonskravene for trygg bilkjøring. Med en sånn definisjon legger man til grunn at distraksjon er en av flere årsaker til at en bilfører blir uoppmerksom; både at føreren har feil fokus og at oppmerksomhetskravene i situasjonen er for høye. Det åpner også døren for flere forhold som kan lede til uoppmerksomhet, slik som at trafikk- eller førermiljøet stiller høyere krav til oppmerksomheten enn føreren klarer å tilfredsstillere. Slike høye krav kan være relatert til å benytte informasjonssystemer som er vanskelige å navigere og plassert utenfor bilførerens primære synsfelt. Særlig kan en slik forståelse være nyttig i nyere biler, der informasjonssystemene blir stadig mer avanserte med mange informasjonselementer, og ofte flyttes til store skjermer langs midtkonsollen. Man vet lite om hvordan disse skjermene påvirker bilførerens oppmerksomhet.

Arbeidsmengde og arbeidskrav, samt oppmerksomhetskrav, er begreper som i denne konteksten brukes for å beskrive hvor krevende en handling er. Eksempelvis kan det kreve mange trykk på en skjerm før man får valget om å stille temperaturen i bilen opp eller ned. Dette vil kunne beskrives som en stor arbeidsmengde for oppmerksomheten, fordi det krever flere steg og lengre visuell fokusering.

Informasjonssystemer i biler kan omhandle alt fra enkle midtkonsoller til avanserte skjermer og *heads-up-display*. Kontrollfunksjonen (skruknapp og/eller berøring) plasseres ofte på midtkonsollen, og herfra styres radio, klima/varme, veikart osv. Noen biler har også en kontrollfunksjon i midtkonsollen. Midtkonsollen er oftest plassert mellom forsetene. Der

styrer man i mange biler det som vises på skjermen (som er plassert et annet sted høyere oppe i kjøretøyet). Selve styringen av det som vises på skjermen kan gjøres som en slags touch på selve midtkonsollen eller ved et hjul på midtkonsollen. I eksempelvis Tesla styres det som skjer på skjermen på selve skjermen (touch screen). Tesla har altså ikke midtkonsoll. Begrepet midtkonsoll brukes på området som begynner i dashbordet og fortsetter under det, og smelter ofte sammen med transmisjonstunnelen som går mellom fører- og passasjer-setene. Disse informasjonssystemene kan også ofte styres med stemmen. Skjermene som i større grad finnes i moderne biler er således kun en av flere mulige kontrollflater for bilens informasjonssystem. Selv om vi særlig ønsker å undersøke skjermer, er det naturlig å se på litteratur som også ser på brukergrensesnitt og informasjonssystemer i videre forstand. De ulike brukergrensesnittene krever ulike typer interaksjon, og ulike bruk av oppmerksomhet. Figur 2.1 viser et eksempel på en slik stor skjerm på dashbordet i en moderne bil.

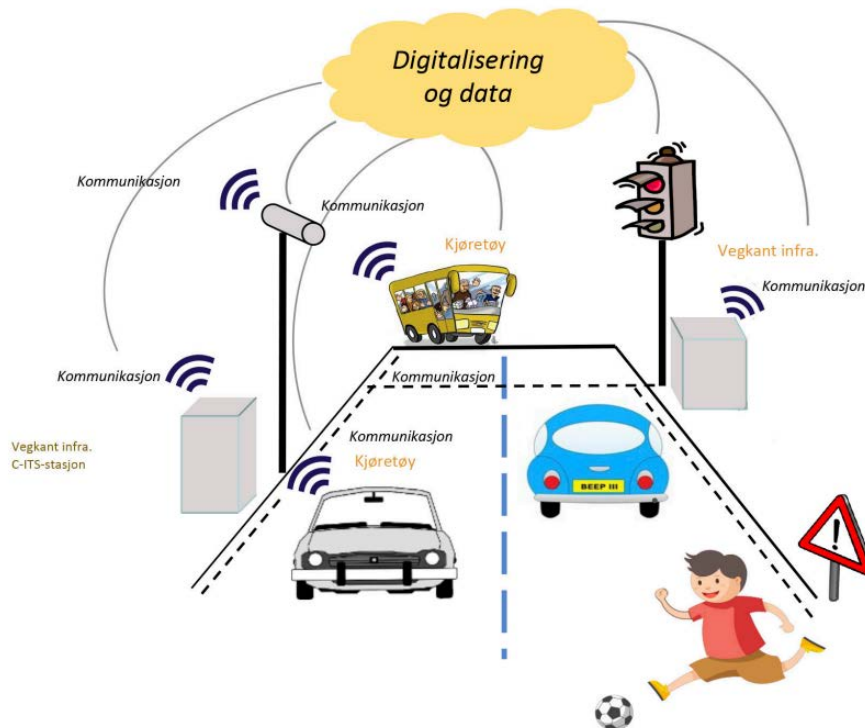


Figur 2.1. Eksempel på en svært stor skjerm i en moderne bil. Hentet fra (Hindustan Times, 2020).

3 Utviklingsbaner

Det antas at biler etter hvert blir selvkjørende, eller i det minste stadig mer automatisert. Dette vil påvirke førerens rolle og dermed skjermens betydning som informasjons- og mulig distraksjonskilde. Generelt argumenteres det for at intelligente transportsystemer og tjenester (ITS) skal bidra til bedre trafikksikkerhet ved at alle tingene rundt oss kan kobles til internett (Tingenes internett), digitalisering, stordata, automatisert transport og kunstig intelligens. Samvirkende systemer (Kooperativ ITS) skal utnytte effektiv datautveksling mellom kjøretøy og mellom kjøretøy og veg, for eksempel utstyr langs vegen og baksystemer (Eskedal, Hoksrud Aakre, Levin, & Johansen, 2021). Det foreligger mange politiske styringsdokumenter innen ITS, både i EU og i Norge. Eksempler er kapittel 5 «Effektiv bruk av ny teknologi» i NTP 2022-2033 (Meld. St. 20 (2020–2021) kap. 5), kapittel 18 i «Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg 2022-2025» (Statens vegvesen, 2021), ITS-strategi for Statens vegvesen 2018-2023 (Vegdirektoratet, 2018), Rammeverk og internasjonale føringer for ITS (Vegdirektoratet, 2019), samt informasjon på nettsiden til EUs partnerskap CCAM (www.ccam.eu). Forkortelsen CCAM står for «European Partnership on Connected, Cooperative and Automated Mobility».

Kommunikasjonen i et samvirkende ITS-system kan gå i flere retninger, der bilen, vegen og eksterne sentraler deler informasjon via nettskyen. Det er uklart hvor delaktig fører blir i dette systemet, men om denne informasjonen skal komme bilførere til gode, er det også viktig å tenke på distraksjonspotensialet ved å dele dette på en stor skjerm i bilen. Figur 3.1 viser tenkt informasjonsdeling mellom fremtidens trafikanter.



Figur 3.1. Eksempel på ulike måter informasjon deles mellom fremtidens trafikanter. Hentet fra (Eskedal et al., 2021).

ERTRAC (European Road Transport Research Advisory Council) utvikler et vegkart for samvirkende systemer (Gräter, Steiger, Harrer, & Rosenquist, 2021), dvs. oppkoblet og automatisert kjøring basert på resultater fra blant annet EU-prosjektet [INFRAMIX \(www.inframix.eu\)](http://www.inframix.eu). Prosjektets hovedmål er å forberede veiinfrastrukturen med spesifikke, rimelige tilpasninger og støtte den med nye modeller og verktøy, for å imøtekomme trinnvis introduksjon av automatiserte kjøretøy. Vegkartet foreslår en definisjon av nivåer for en slik infrastrukturstøtte (Infrastructure Support for Automated Driving - ISAD). Tilsvarende finnes standardisert klassifisering som beskriver de ulike nivåene for automatisering av kjøretøyer (SAE International, 2021). Når ISAD- og SAE-nivåer samsvarer skal det gi optimale kjøreforhold på en strekning. Dette kan gjøre at bilførerens oppgave i mindre grad blir å faktisk føre bilen og går stadig mer over til å overvåke systemet. En slik rolle kan også føre til utfordringer knyttet til distraksjon, ved at fører vil ha blikket rettet mot andre oppgaver eller bli pasifisert av langvarig overvåkning.

I 2020 etablerte EU det ovennevnte partnerskapet, *CCAM*, for aktørsamarbeid innen utviklingen av automatiserte transportsystemer og tjenester. Hensikten er å samle private, offentlige, industri, næringsliv, forskning og brukere til å skape et sikrere, mer effektivt og bærekraftig transportsystem og utvikle en konkurransedyktig europeisk industri. I alt sju klynger ble opprettet for å lage en strategisk forsknings- og innovasjonsagenda (SRIA). Kjente føringer er «The European Green Deal», nullvisjonen innen trafikksikkerhet og FNs bærekraftsmål 3, 9, 11 og 13, som skal løse utfordringer angående samfunn, menneskene, teknologiene, regulatoriske forhold, økonomi, samt det operasjonelle nivå.

Forskningsagendaen ble godkjent i desember 2021 og publisert på *CCAM* sin nettside. Her planlegges det forskningsprosjekter i EUs rammeprogram Horizon Europe fremover, blant annet på systemer som muliggjør automatisering og dermed endrer førerens rolle. Det vises også i agendaen til behov for samarbeid blant annet mellom EU partnerskapene *CCAM* og *Photonics21*. Blant annet ønsker man å vurdere bilde/fototeknologi integrert i bilens systemer for bedre å avdekke distraksjon i bilen og overta kontroll over kjøringen. Slike sikkerhetssystemer kan bli en viktig og nødvendig del av fremtidens trafikksikkerhetsinnsats. Videre understreker *CCAM* SRIA at utforming av automatiserte kjøretøysystemer må gi aksept hos brukerne. Det er også viktig å skape tillit til systemet. Designet skal oppleves relevant for brukeren og ha et informativt menneske-maskin grensesnitt som tillater intuitiv og sømløs overføring av kontroll mellom føreren og kjøretøyet. I henhold til *Horizon Europes* utlysninger i 2021 innen *CCAM* vil det de neste to årene bli gjennomført ett til to store EU-prosjekter knyttet til *Human Machine Interface (HMI)* og ett til to prosjekter som skal utvikle føreratferdsmodeller for automatiserte biler basert på data fra menneskelig kjøring. Nettsiden til partnerskapet vil antageligvis presentere prosjektene fortløpende så snart de har startet. TØI vil også følge med på kommende resultater, og Statens vegvesen har også tilgang til informasjon som partner i *CCAM*. Disse prosjektene vil gi nyttig innsikt om utviklingen og betydningen av de nye førermiljøene i fremtidens biler.

4 Metode

I denne litteraturstudien skal vi undersøke nåværende kunnskap om nye informasjonssystemers effekt på bilføreres oppmerksomhet. Vi vil i hovedsak se etter forskning som dreier seg om betydningen av berørings skjerm for distraksjon hos bilførere. I tillegg ønsker vi å trekke inn relevant tilstøtende litteratur, slik som den vi allerede kjenner fra tidligere forskning på temaet når det gjelder distraksjon fra sekundæraktiviteter. Dette vil gi en best mulig diskusjon av temaet, samt belyse hvor forskningen trenger å gå videre i dybden. Vi vil søke i både vitenskapelig publisert litteratur og i såkalt «grå litteratur» (rapporter o.l.). I tillegg til trafiksikkerhetsforskning, vil vi søke til informasjon fra områder som ergonomi og menneske-maskin forskning, samt hva som foreligger av litteratur i koblingen av SAE (kjøretøy) og ISAD-nivåer (fysisk og digital infrastruktur).

Søket etter denne litteraturen har for det meste blitt foretatt på *Google Scholar* med forskjellige kombinasjoner av emneord som «screen», «size», «distraction», «inattention», «in vehicle information systems» og relaterte termer som «voice commands» og «traffic safety». En del av søket ble også gjort ved å se på referanselistene til nøkkelpublikasjoner og hvem som igjen har referert til disse. Resultatet som presenteres i litteraturgjennomgangen nedenfor antas å representere et godt utvalg av relevant litteratur.

4.1 Feilkilder/forbehold

Den fremste svakheten ved denne litteraturgjennomgangen gjelder selve litteraturen. Som det er påpekt flere steder er dette et ungt felt med lite empiriske undersøkelser, noe man kan forvente av forskning på ny teknologi. Det er også mangel på ulykkesdata internasjonalt og nasjonalt som kan bekrefte omfanget av problemet. Det er derfor viktig å ha den større forskningskonteksten i bakhodet, som viser at uoppmerksomhet blant bilførere er et viktig trafiksikkerhetsproblem. Akkurat hvordan nye informasjonssystemer påvirker denne oppmerksomheten er det for tidlig å konkludere om. Det er grunn til å ha en forsiktig holdning, da man har grunn til å anta at økende digitalisering og automatisering av privatbiler vil bidra til nye avenyer for trafiksikkerhetsutfordringer.

Det er grunn til å tro at det utvikles mye kunnskap blant bilprodusentene som intern produkttesting og utvikling. En større kultur for å dele kunnskap om effektene av ny teknologi i biler kunne hjulpet oss å danne et mer komplett bilde av årsakssammenhenger og hvilke faktorer som spiller viktige roller.

5 Skjermers betydning for uoppmerksomhet

En nylig metaanalyse har undersøkt effektene av nye informasjonssystemer med skjermer som styreflater og trafiksikkerhet (Ziakopoulos, Theofilatos, Papadimitriou, & Yannis, 2019). De konkluderer med at det er vanskelig å anslå den eksakte effekten av slike systemer. Noen av studiene de undersøkte rapporterte ingen betydelig effekt av disse systemene på ulykkestallene, mens andre fant større effekter opp mot 2,8%. Deres aggregerte tall viser at 1.66% av totalt antall ulykker skyldes at førerne brukte informasjonssystem i bilen. Dette tallet er heftet med stor usikkerhet, både fordi man rapporterer denne type distraksjon svært ulikt og fordi systemene som er tilgjengelig i biler varierer. Særlig nyere kjøretøy har et helt annet multimedia-tilbud enn eldre modeller. Dataene er også begrenset, med små utvalg hovedsakelig fra USA, Storbritannia og Australia. Forfatterne skriver også om problemer med at studier ofte legger distraksjon ved operasjon av informasjonssystemer inn under andre distraksjonskategorier, som mobiltelefonbruk eller prating med passasjerer. Dette, skriver de, kan skyldes at bruk av mobiltelefon har dominert forskningsfeltet generelt.

Siden større skjermer langs midtkonsollen er såpass nytt, er det ikke forsket mye på hvilken effekt de har på distraksjon. Noen empiriske data på temaet finnes imidlertid. Særlig en artikkel adresserer problemstillingen direkte. Her undersøkte finske forskere effekten av størrelsen på «touch»-skjermer og brukergrensesnitt på bilføreres visuelle oppmerksomhet (Grahn & Kujala, 2020). De påpeker at man burde søke en større forståelse av hvordan bilens brukergrensesnitt påvirker bilføreres visuelle oppmerksomhet. Videre skriver de at dette er den første undersøkelsen av brukergrensesnittskrav til visuell oppmerksomhet under kontrollerte føreforhold. Slik kunnskap er særlig nyttig, siden man har kontroll med andre faktorer som muligens kan påvirke prosesser som er så komplekse som oppmerksomhet.

Studien (ibid) ble gjennomført som to simulatoreksperiment. Her hadde forskerne god kontroll med variasjon av førernes evner og trafikkmiljøet de ferdes i. Deltakerne i de to eksperimentene fikk i oppgave å gjøre noen operasjoner på en skjerm i simulatorens midtkonsoll. De to eksperimentene hadde forskjellig operativsystem og størrelse på skjermene (4,5 tommer og 7 tommer). Deltakerne skulle lese epost, skifte skjermvisning og søke etter en sang på skjermen.

Resultatene fra disse to eksperimentene viste at betingelsen med den større skjermen ga kortere blikk inne i bilen, hadde mindre visuell oppmerksomhetskostnad og ga mindre potensiale for visuell distraksjon (ibid.). Allikevel var effektene de fant overraskende små. De fant heller at brukergrensesnittets design var viktigere enn skjermens størrelse. Applikasjoner beregnet for bruk i bil hadde lavere oppmerksomhetskrav enn de vanlige Android-applikasjonene beregnet for vanlig mobilbruk. Til slutt diskuterer forfatterne at det ikke nødvendigvis er helt entydig at blikk inn i bilen er det samme som at føreren er visuelt distraheret. Deres analyser tar høyde for blant annet distanse kjørt i meter mellom hvert blikk ut av bilen, noe som relaterer blikkene til faktisk potensiale for å gå glipp av viktige trafiksituasjoner.

En annen simulatorstudie undersøkte 13 ulike kommersielle bilers informasjonssystemer og deres effekt på trygg kjøring (Ma, Gong, Tan, Zhang, & Zuo, 2020). Her utviklet forskerne

flere mål på hvordan sekundæroppgaver påvirket kjøreevnen til bilførerne. Skjermstørrelse ble ikke direkte undersøkt, men blant annet antall steg i en handling og arealet mellom stegene ble hensyntatt. Studien konkluderer med at sekundæroppgaver knyttet til brukergrensesnittet bidrar til uoppmerksomhet og påvirker trafikksikkerheten. De påpeker også at designet på brukergrensesnittet virker å være viktigere enn skjermens orientering. Her er det ønskelig med færrest mulig steg i en handling og kortest mulig avstand mellom punktene man må trykke på.

6 Informasjonssystemer og brukergrensesnitt

Flere studier har sett på forhold som har mer generelt med informasjonssystemer i biler å gjøre. Dette er et bredere felt som involverer alt fra nye, store skjermer til klassiske halv-digitale midtkonsoller. De følgende studiene er inkludert fordi deres funn også kan tenkes å ha noe å si for skjermer i moderne biler. Studier som har undersøkt brukergrensesnitt er også inkludert.

En ny studie undersøkte aldersforskjeller i bruken av bilers informasjonssystem (Cooper et al., 2020). Konkret ønsket de å se på forskjeller i kognitive, visuelle og temporale kostnader informasjonssystemer har for ulike aldersgrupper. Det vil si at de ønsket å finne ut hvor krevende ulike systemer var å bruke for eldre og yngre bilførere. Deres andre forsknings-spørsmål var hvorvidt enkelte typer brukergrensesnitt var vanskeligere for eldre førere å bruke. Fordi eldre gjerne har større vanskeligheter med å dele og skifte oppmerksomhet, tenkte de seg at denne gruppen ville være ekstra utsatt for krevende og dårlig tilpassede brukergrensesnitt.

De fant at eldre mellom 55 og 75 år opplever det som mer krevende å bruke informasjonssystemer i biler enn yngre førere mellom 21 og 36 år (ibid). De brukte lengre tid, var mindre treffsikre og brukte mer oppmerksomhetsressurser. I tillegg hadde eldre førere særlig problemer med å vedlikeholde oppmerksomheten på vegen foran seg. Dette bekrefter hypotesen med at eldre førere er mer følsom for typer informasjonssystemer i biler, og forfatterne foreslår at eldre førere bør få tilrettelagte systemer som i større grad ivaretar deres oppmerksomhet på vegen foran dem. Eldre førere kan tjene mest på nyvinninger her, men er også blant dem som kan slite mest med å ta dem i bruk. Som en konsekvens anbefaler den amerikanske interesseorganisasjoner for bileiere og bilbransjen (American Automobile Association, AAA) å forbedre designet, inkludert forenkling av programvaremenyer, fjerning av komplekse kontroller med mange steg i midtkonsollen og forbedring av talekommandoteknologi.

En tidligere studie fra noen av de samme forskerne undersøkte ulike operativsystemer (OS) for informasjonssystemer i biler (Strayer et al., 2018). Blant disse var Googles Android Auto og Apples CarPlay og fem andre systemer lagd av bilfabrikantene. Forfatterne slår fast at mange av disse systemene krever komplekse og multimodale interaksjoner for å gjennomføre oppgaver, og dette blir ikke avhjulpet av de mange ulike variantene av systemer. De viser til tidligere forskning fra samme gruppe som slo fast at flere av disse systemene er for distraherende for å brukes mens bilen er i bevegelse (Strayer et al., 2017). Her fant de også at distraksjonspotensialet varierte med oppgavetype og type interaksjonsmodalitet. Forskjellen mellom bilfabrikantenes OS, og Apples og Googles, er at de sistnevnte lar smart-telefonen kobles til systemet. Slik tilbyr disse et mer gjenkjennelig brukergrensesnitt. Derfor ønsket de i 2018 å undersøke om dette kunne gi en fordel når det gjaldt hvor krevende systemene var å ta i bruk.

Apples og Googles løsninger blir ofte markedsført som enklere å ta i bruk, men det er uklart hvorvidt dette har målbare effekter (Strayer et al., 2018). De tok i bruk flere mål på kognitive krav og subjektive vurderinger av deltakernes oppmerksomhetsbruk. De brukte også ekte

bilkjøring fremfor simulator. Resultatene viser at CarPlay og Android Auto var betydelig mindre krevende enn bilfabrikantenes informasjonssystemer. De ga mer funksjonalitet og mindre arbeidsbelastning for førerne. Forskerne fant at de to mobil-OS var noe ulike, men at de i sum ga lik, lav oppmerksomhetskostnad. CarPlay viste seg eksempelvis å være verre på stemmestyring, men enklere når den ble brukt i tradisjonell midtkonsoll. Det betyr at nye, mer integrerte løsninger kan gi en positiv effekt på trafiksikkerhet via senket oppmerksomhetskostnad.

Andre aspekter av brukergrensesnitt kan også ha en effekt på oppmerksomhetskostnaden ved ny teknologi i biler. En studie fra tidligere på 2010-tallet brukte bilsimulator for å undersøke effekten av sveipe-teknikker, antall elementer per sidevisning og skjermorientering i en musikkspiller ment for biler (Lasch & Kujala, 2012). Ikke overraskende fant forskerne at mange elementer per sidevisning var mer belastende enn få. De fant at også at sveiping på en skjerm ga mindre alvorlige distraksjoner enn fysiske knapper eller kinetisk «scrolling». Dette kan ha sammenheng med direkte visuell tilbakemelding fra touch-skjermer som krever sveiping, i tråd med tidligere funn (Harvey, Stanton, Pickering, McDonald, & Zheng, 2011).

Det at mange ulykker på vegene skyldes distraherede førere er et kjent problem. Særlig problematisk er førere som bruker mobilen mens de kjører bil. Selv om OS basert på mobilens funksjonalitet fungerer godt, kreves det særlig søkelys på disse potensielt skadelige effektene av å ta i bruk mobilfunksjoner i bil. En forskergruppe har med dette utgangspunktet forsøkt å teste et system for å automatisk filtrere meldinger og notifikasjoner mobilen slipper gjennom mens man kjører (Bautu, Puchianu, Bran, Sburlan, & Popovici, 2020). Systemet bruker bilsensorer for å identifisere mulig farlige situasjoner og begrenser funksjonalitet for å øke oppmerksomhet på trafikkbildet. Planen er å forenkle interaksjonen mellom føreren og smarttelefonen. Andre lignende rapporter ønsker å ta i bruk bl.a. kunstig intelligens og for å forenkle førernes interaksjon med bilens informasjonssystemer (Bram-Larbi et al., 2021). En tredje gruppe forsøker å utvikle et verktøy for å måle føreres reaksjon på ulike informasjonssystemer (Hernández et al., 2011).

7 Ulike førere påvirkes ulikt

Risikoen assosiert med informasjonssystemer i biler vil også variere basert på karakteristikk ved føreren. Dette gjelder både faktisk håndtering av systemene, men også selvrapportert distraksjon. En nyere studie har undersøkt persepsjon av risiko i denne konteksten (Oviedo-Trespalacios, Nandavar, & Haworth, 2019). De foretok semi-strukturerte intervju med bilførere. De fleste deltakerne foretrakk å bruke mobiltelefonen istedenfor systemene integrert i bilene. Dette gjaldt både for navigering og kommunikasjon. Førerne som ble intervjuet diskuterte heller ikke sikkerhetsproblemer knyttet til denne sekundæraktiviteten, noe som kan tyde på at dette ikke er et viktig aspekt når de vurderer egen atferd. Systemene integrert i bilene ble også ofte brukt som en form for distraksjon eller underholdning. Forskerne konkluderte her med at førerne ikke hadde presise mentale modeller for hvordan informasjonssystemene fungerer. Førere valgte derfor oftere heller å bruke mobiltelefonene, noe som kan ha uheldige sikkerhetskonsekvenser.

Videre forskning på deltakernes attributter har sett på effektene av deltakernes blikkatferd. Basert på flere studier har man funnet grunn til å endre retningslinjene for hvordan man tester informasjonssystemers distraksjonspotensiale (Grahm & Taipalus, 2021). Deres resultater viser at resultatene man får av slike tester er svært avhengige av deltakerne, heller enn fenomenet eller systemet som testes. Det er ikke nok å kontrollere for kun alder og kjønn, man vil fremdeles ha en stor andel systematisk variasjon mellom deltakerne i slike studier. Forfatterne foreslår her særlig to nye punkter; å bruke hvor langt en fører kan kjøre uten å se vegen fremfor seg (heller enn deltakerens alder), og bruke mer kompliserte trafikkbilder når man tester. Dette er også verdt å ha i tankene når man leser studier på temaet, særlig fordi det fremdeles er et såpass ungt felt.

I likhet med forrige studie, så en annen fersk studie på treffsikkerheten og følsomheten til fire nye målemetoder for bilføreres arbeidsmengde (McDonnell, Imberger, Poulter, & Cooper, 2021). Disse skal særlig brukes for å måle distraksjonspotensiale i nye brukergrensesnitt i biler. De poengterer at arbeidskrav til fører og distraksjonspotensiale ikke er synonyme. Distraksjon dreier seg mer om å lede oppmerksomhet vekk fra essensielle føreroppgaver. Hvis en sekundæraktivitet har høye arbeidskrav, vil sannsynligheten øke for at føreren leder kritisk oppmerksomhet over mot denne. Førere kan allikevel prioritere ned sekundæraktiviteter. Med dette bakteppet fant forskerne at interaksjonstid med sekundæraktiviteter er et godt, sensitivt mål på arbeidskrav til brukergrensesnitt. Reaksjonstid var et mindre nyttig mål. Forskning har også vist at bilførere tilpasser sin sekundæraktivitet til trafikksituasjonen de til enhver tid befinner seg i (Platten, Milicic, Schwalm, & Krems, 2013). Derfor anbefales det at man har et helhetlig perspektiv på analysen av uoppmerksomhet, og ikke kun ser på føreren som en statisk, reaktiv enhet. For å avdekke og kartlegge uoppmerksomhet, må man ta med helheten av føreroppgaven i ulike trafikkmiljøer.

8 Stemmestyring

Stemmestyring er et alternativ til berøringsskjermer, og har vært i biler i flere år. I dag kommuniserer kjøretøy med omverdenen gjennom mobilnettet og har mange varierte funksjoner. Stemstyring kan forenkle søk etter bilens funksjoner uten å lete med berøringsskjermer eller knapper. Eksempler er Mercedes A-klasse med MBUX system, Volvos samarbeid med Google Assistant, BMWs system iDrive 7.0, og Ford som integrerer Amazon Alexa. Det er vanskelig å finne studier som har undersøkt om stemstyring er mer trafiksikkert enn berøringsskjermer. Det finnes flere simulatorstudier og i en av de er det funnet at stemmebaserte kommandoer er en mulig løsning for å redusere visuell distraksjon, men det forårsaket likevel signifikant kognitiv distraksjon (Gaffar & Kouchak, 2017). Gjennom testing av ulike scenarier fant de at styring med forenklet språk reduserte førerens distraksjon, sammenlignet med komplekst språk. De samme forskerne fant i en annet studie at kombinasjonen av *test-tips* og stemstyring er best sammenlignet med kun stemstyring (Gaffar & Kouchak, 2017).

En tredje studie av stemmekommando var en laboratoriestudie med simulator der deltakerne måtte svare på kjørehendelser mens de også spilte et mobilspill (Wong, Brumby, Ramesh Babu, & Kobayashi, 2019). Resultatene viser at en bestemt/selvsikker stemme som varslet sjåføren om kjørehendelser, resulterte i raskere reaksjonstider og ble oppfattet som mer presserende enn en mindre tydelig/selvsikker stemme, uavhengig av hvor oppslukt sjåføren var i mobilspillet. Her ble det foreslått at designere av fremtidige semi-autonome kjøretøy bør bruke tydelige/selvsikre stemmekommentarer for å varsle sjåførere om kritiske hendelser som krever deres inngripen.

9 Oppsummering og diskusjon

I denne rapporten har vi presentert sekundæroppgavers effekt på bilføreres oppmerksomhet, med særlig fokus på skjermer og informasjonssystemer. Selv om det er et ungt forskningsfelt fordi teknologien er ganske ny, har det blitt utført noen studier. Særlig viser en studie at større skjermer ikke nødvendigvis er et større problem og at oppmerksomhets-effektene kan variere i stor grad mellom personer. Bilførere er også nokså dårlige til å vurdere risikoen knyttet til å utføre sekundæroppgaver mens de kjører. Vi har også presentert utviklingsbaner for denne typen teknologi.

Enkelte moderne biler har store skjermer i midtkonsollen. De tradisjonelle mekaniske knappene er også erstattet med digitale brukergrensesnitt og berørings skjermer. De store skjermene kan også brukes i underholdningsøyemed. Etersom man vet at mobilbruk blant bilførere er en viktig bidragsyter til uoppmerksomhet, kan man anta at de store, nye skjermene også kan bidra til uoppmerksomhet. Forskingen på dette har ikke kommet særlig langt, men noen studier tyder på at noen nye informasjonssystemer kan ha et stort distraksjonspotensial. Dette er allikevel avhengig av flere faktorer, slik som karakteristikk ved føreren og ved hvordan informasjonssystemet er utformet.

Man kan tenke seg at større skjermer lettere kan fange førerens oppmerksomhet og dermed bidra til distraksjon. En studie peker allikevel i motsatt retning; at større skjermer ikke nødvendigvis er verre for bilførerens oppmerksomhet. Dette kan være fordi en stor skjerm kan gi store oversiktlige brukergrensesnitt som er enklere å navigere. Annen forskning viser at utformingen av disse grensesnittene er det viktigste. Her har bilfabrikantenes egne systemer blitt vurdert som de minst brukervennlige. De store utviklerne av mobile operativsystemer har antagelig større kompetanse på hvordan man skal designe brukervennlige berørings skjermer, og folk er mer vant til å bruke deres løsninger ellers i hverdagen. På den annen side bruker bilprodusentene mye ressurser på dette, og jobber også kontinuerlig med å utvikle systemer som skal oppfatte og forhindre distraksjon hos bilførere. De ulike løsningene som finnes i dag kan sann sett også tenkes å nærme seg hverandre, ettersom man får en bedre forståelse av hva slags system som gir lavest oppmerksomhetskostnad. Det virker uansett som at mer kjente grensesnitt er bedre for oppmerksomheten.

Det er også noe grunnlag for å anta en alderseffekt. Eldre bilførere blir utsatt for de samme aldringsprosessene som forringer evnen til å dele og å skifte oppmerksomhet. I tillegg finnes det i mange tilfeller et teknologisk generasjonsgap; de fleste unge mennesker har større digital kompetanse. Dette kan også knyttes opp til at utformingen av informasjonssystemene er viktig for bilføreres oppmerksomhetskostnad. Kanskje burde man kunne tilrettelegge grensesnittet slik at det ligner mer på kjente, mekaniske knapper når eldre førere bruker bilen. Kanskje bør også enkelte nøkkelfunksjoner holdes utenfor skjermen, slik at de alltid er lett tilgjengelige. Deres svekkede evne til oppmerksomhet og ofte lavere digital kompetanse, gjør uansett at de er særlig utsatt for komplekse nye informasjonssystemer.

Et annet hovedpoeng fra litteraturgjennomgangen er at variasjonen blant førere antagelig gir større effekter enn variasjon i ulike informasjonssystemer. Dette stiller høye krav til forskningen og betyr at det blir vanskeligere å konkludere fra studier som ikke har mange nok deltakere eller på annet vis kontrollerer for dette. Utviklingen av nye måter å teste og kontrollere for dette på vil være viktig i forskningen fremover. På lignende vis ser man også

at bilførere tilpasser nivået av sekundæraktivitet til trafikkmiljøet de befinner seg i. Dette betyr at undersøkelser bør ha et helhetlig perspektiv for å kartlegge uoppmerksomhet, og ta høyde for at føreren ikke kun er en statisk og reaktiv enhet. Man bør i større grad ta høyde for førervariasjonen i studier av uoppmerksomhet, og kanskje gå videre i å undersøke interaksjoner mellom karakteristikker ved føreren og ulike informasjonssystemer. Her er det mange faktorer man kan tenke seg at spiller en rolle. Førere kan ha ulik mengde erfaring, både med kjøretøy og de aktuelle grensesnittene. Menneskelig reaksjons- og oppmerksomhetsevne varierer også mellom mennesker basert på alder, erfaring, personlighet og kognitiv stil. Videre forskning bør se på utforskning av disse faktorene, eksempelvis med et selvrapportert skjema før simulortester eller lignende.

Bilførere viser seg også som nokså dårlige på å beregne hvor distraherende ulike sekundær oppgaver er. Dette kan også henge sammen med andre trender man ser som at de fleste bilførere vurderer seg som bedre til å kjøre bil enn gjennomsnittet (Roy & Liersch, 2013). Vi bør også derfor, som alltid, være nokså forsiktige med å stole for mye på selvrapportert distraksjon. Fordi mennesker er nokså dårlige til å vurdere seg selv vil vi også støte på problemer med å nøyaktig måle kognitiv distraksjon, ettersom dette er vanskeligere å operasjonalisere og måle. Andre, mer objektive mål på uoppmerksomhet kan være nyttige, slik som Eye-Trackere eller atferdsobservasjon.

Andre modaliteter enn berøring har også vært utforsket. Stemmestyring kan fungere som en avhjelpende funksjon som ikke krever at man tar øynene bort fra veien og dermed beholder mer oppmerksomhet mot bilkjøringens primær oppgaver. Igjen vil man støte på de samme problemene som nevnt over med forskjell i teknologikompetanse og vanskeligheter med å anslå kognitiv oppmerksomhetskostnad. Dette bør undersøkes mer, kanskje særlig som et supplerende alternativ til store og godt utformede digitale berøringsflater.

9.1 Avansert førerstøtte og oppmerksomhet

I denne rapporten har vi i stor grad valgt å gå utenom forskning som ser på effektene av avanserte førerstøttesystemer. Dette er ny teknologi som kan ha en effekt på bilføreres oppmerksomhet, og kunne derfor vært inkludert, men det ville gitt en nokså stor utvidelse av rapporten. Vi ønsker allikevel å kort omtale noen tanker rundt dette her.

En del av de samme faktorene som er nevnt i denne rapporten om skjermer og oppmerksomhet, vil kunne tenkes å gjelde ny teknologi i biler generelt. En viktig forskjell er allikevel at førerstøttesystemer som «Lane Assist», ikke vil kreve jevnlig visuell tilsynsføring av støtte-systemet på samme måte. Allikevel kan det tenkes at noen slike systemer kan bidra til økt uoppmerksomhet ved at selve bilkjøringen blir så nært autonomt at føreren ikke ser viktigheten av å vedlikeholde like god oppmerksomhet. En doktorgradsavhandling undersøkte avansert førerstøttes effekt på oppmerksomhet (Morando, 2019). Her fant man at økt grad av automatisering førte til mindre oppmerksomhet mot veien foran. De så også at førere var flinke til å skifte atferd etter konteksten, uavhengig av graden av automasjon, og konkluderer med at avansert førerstøtte ikke nødvendigvis påvirker oppmerksomheten.

Et annet aspekt ved dette er at en del bilfabrikanter undersøker måter å oppdage distraherete sjåførere på (El Khatib, Ou, & Karray, 2019). Denne utviklingen kan være en viktig del av løsningen som beholder trafikksikkerheten på et høyt nivå i en fremtid der vi får stadig

økende grad av automatisering i bilparken, men før alle biler er fullstendig autonome. Denne perioden kan bli lang og bestå av utfordringer vi fremdeles bare ser starten på.

9.2 Anbefalinger til aktører

Med utgangspunkt i funnene fra litteratursøk og innsikt i utviklingsbaner for automatisering, kan vi komme med noen anbefalinger og forslag til tiltak. Statens vegvesen i samarbeid med sentrale trafiksikkerhetsaktører utarbeider hvert fjerde år Nasjonal Tiltaksplan for Trafiksikkerhet på vei. Formålet med tiltaksplanen er å presentere et omforent og bredt spekter av faglig forankrede tiltak. I forrige planperiode viste tiltak 114 at Statens vegvesen vil gjennomføre piloter for å få grunnlag for valg av teknologi med positiv trafiksikkerhets-effekt. I tillegg er det nylig publisert en studie som viser til at det er for få eksperimenter innen trafiksikkerhetsforskning (Elvik, 2021). Tiltaket om piloter bør derfor fortsette i neste planperiode, med målrettet uttesting også av kjøretøysystemer som vi vet påvirker reaksjon og atferd. Alternativt, eller i tillegg, kan myndighetene etterspørre dette kunnskapsbehovet i sitt arbeid med å påvirke utviklingen i EU.

Videre kan anbefalinger også rettes mot etterspørselsmarkedet, dvs. eiere av kjøretøy og myndigheter. Informasjonsvirksomhet for å gjøre de mest sikre kjøretøysystemene kjent kan være et tiltak med bevisst og målrettet informasjon. AAA viser i sin anbefaling på sine [nettsider](#), i etterkant av den tidligere nevnte undersøkelsen av Cooper og kolleger, at kontrollfunksjonen i midtkonsollen er distraherende og kan forårsake alvorlige ulykker (Cooper et al., 2020). I etterkant ble det frarådet kjøp, særlig for eldre førere, av kjøretøy med infotainmentsystemer som krever bruk av berøringsskjerm som grensesnitt.

Anbefalingen fra Cooper og kolleger (ibid.) viser også til behovet for at førere blir kjent med funksjoner på berøringsskjermen. Dette er også i tråd med norsk føreropplæring – som inneholder en modul om å kjenne bilens systemer og funksjoner. Siden utviklingen går raskt og nye kjøretøysystemer/funksjoner kommer til, bør likevel føreropplæringen kontinuerlig justeres. I denne sammenheng bør også relevante aktører kartlegges, blant annet bør bilprodusenter inneha en rolle for utvikling av opplæringsprogram e.l. for sitt kjøretøy. Mercedes, BMW, Volvo og andre bilprodusenter nevnt tidligere i rapporten, har ulike kjøretøy med ulike systemer, og det bør vurderes opplæring tilpasset de ulike kjøretøyene. En sån type opplæring er eksempelvis veldig vanlig innen luftfart, der det er krav til å gjennomgå føring av hver enkelt flytype ved privatflygning.

Det bør også stilles krav til industrien om å ta høyde for karakteristikk ved bilføreren. En større grad av mulighet for individuell tilpasning av brukergrensesnittene vil kunne være gunstig, slik at alle får tilpasset førermiljøet til sitt informasjonsbehov og den teknologi-kompetansen føreren har. Deltakende prosesser som inkluderer fremtidige brukere og spesifikke grupper må forbedres, for å identifisere deres behov og inkludere dem i påfølgende design- og utviklingsprosesser. Her kan nevnes pågående arbeid i EU, hvor det mobiliseres for brukerinvolvering innen utvikling av CCAM. For utvikling og bruk av nye mobilitets-løsninger, fremhever den strategiske forskningsagendaen å utvide metodikken fra kartlegging eller intervju til mer omfattende interaksjoner i form av innbyggerdialoger og workshops, samt integrering av utviklingen i levende laboratorier.

Selv om det er for tidlig å konkludere når det gjelder berøringsskjermer i bil og informasjons-systemers oppmerksomhetskostnad, så kan man trygt si at dette gir nye miljøer bilførere må

beherske. Flere studier har også antydnet at disse systemene kan gi negative effekter på bilførerens oppmerksomhet, avhengig av føreres personlighet, operativsystemet som brukes, størrelse på skjermen og så videre. Disse bør undersøkes videre i takt med at nye systemer utvikles. Fremtidig forskning kan undersøke muligheter for å «låse» menyer og innhold på skjermen slik at det alltid er lett tilgjengelig og for å gjøre individuelle tilpasninger av informasjonssystemene. Dette kan særlig være nyttig i en fremtid der delebiler og delt mobilitet blir en stadig større del av transporthverdagen.

Referanser

- Bautu, E., Puchianu, C. M., Bran, E., Sburlan, D. F., & Popovici, D. M. (2020). *In-Vehicle Software System for Fostering Driver's Attentiveness*. Paper presented at the 2020 International Conference on Development and Application Systems (DAS).
- Bram-Larbi, K. F., Charissis, V., Lagoo, R., Wang, S., Khan, S., Altarteer, S., . . . Drikakis, D. (2021). *Reducing Driver's Cognitive Load with the Use of Artificial Intelligence and Augmented Reality*. Paper presented at the International Conference on Human-Computer Interaction.
- Cooper, J. M., Wheatley, C. L., McCarty, M. M., Motzkus, C. J., Lopes, C. L., Erickson, G. G., . . . Strayer, D. L. (2020). Age-related differences in the cognitive, visual, and temporal demands of in-vehicle information systems. *Frontiers in Psychology, 11*, 1154.
- El Khatib, A., Ou, C., & Karray, F. (2019). Driver inattention detection in the context of next-generation autonomous vehicles design: A survey. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 21*(11), 4483-4496.
- Elvik, R. (2021). Why are there so few experimental road safety evaluation studies: Could their findings explain it? *Accident Analysis & Prevention, 163*, 106467.
- Eskedal, T. G., Hoksrud Aakre, E., Levin, T., & Johansen, F. T. (2021). Kommunikasjonsteknologi i vegtransportsektoren In (Vol. Nr. 719): Statens vegvesen.
- Gaffar, A., & Kouchak, S. M. (2017). *Minimalist design: an optimized solution for intelligent interactive infotainment systems*. Paper presented at the 2017 Intelligent Systems Conference (IntelliSys).
- Grahn, H., & Kujala, T. (2020). Impacts of Touch Screen Size, User Interface Design, and Subtask Boundaries on In-Car Task's Visual Demand and Driver Distraction. *International Journal of Human-Computer Studies, 142*, 102467.
- Grahn, H., & Taipalus, T. (2021). Refining distraction potential testing guidelines by considering differences in glancing behavior. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 79*, 23-34.
- Gräter, A., Steiger, E., Harrer, M., & Rosenquist, M. (2021). "Connected, Cooperative and Automated Driving" Update of ERTRAC Roadmap. Paper presented at the ERTRAC Annual Conference, Online.
<https://www.ertrac.org/uploads/images/210630%20ERTRAC%20Annual%20Conference%202021%20-%20CCAD%20Roadmap.pdf>
- Hanowski, R. J., Engström, J., Monk, C. A., Horrey, W. J., Lee, J. D., McGehee, D. V., . . . Tuukkanen, M. (2013). *A conceptual framework and taxonomy for understanding and categorizing driver inattention*. Retrieved from
- Harvey, C., Stanton, N. A., Pickering, C. A., McDonald, M., & Zheng, P. (2011). To twist or poke? A method for identifying usability issues with the rotary controller and touch screen for control of in-vehicle information systems. *Ergonomics, 54*(7), 609-625.
- Hernández, N., Jiménez, P., Bergasa, L. M., Parra, I., García, I., Ocaña, M., . . . Sevillano, M. (2011). *Assessment of distractions inferred by in-vehicle information systems on a naturalistic simulator*. Paper presented at the 2011 14th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC).

- Hindustan Times. (2020). Why infotainment screens in cars are becoming larger launch-by-launch. Retrieved from <https://auto.hindustantimes.com/auto/news/why-infotainment-screens-in-cars-are-becoming-larger-launch-by-launch-41594874643414.html>
- Lasch, A., & Kujala, T. (2012). *Designing browsing for in-car music player: effects of touch screen scrolling techniques, items per page and screen orientation on driver distraction*. Paper presented at the Proceedings of the 4th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications.
- Ma, J., Gong, Z., Tan, J., Zhang, Q., & Zuo, Y. (2020). Assessing the driving distraction effect of vehicle HMI displays using data mining techniques. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 69*, 235-250.
- McDonnell, A. S., Imberger, K., Poulter, C., & Cooper, J. M. (2021). The power and sensitivity of four core driver workload measures for benchmarking the distraction potential of new driver vehicle interfaces. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 83*, 99-117.
- Meld. St. 20 (2020–2021) kap. 5. *Nasjonal transportplan 2022–2033*. Retrieved from <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-20-20202021/id2839503/>
- Morando, A. (2019). Drivers' response to attentional demand in automated driving. In (Vol. PhD Thesis): Chalmers Tekniska Högskola (Sweden).
- Oviedo-Trespalacios, O., Nandavar, S., & Haworth, N. (2019). How do perceptions of risk and other psychological factors influence the use of in-vehicle information systems (IVIS)? *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 67*, 113-122.
- Platten, F., Milicic, N., Schwalm, M., & Krems, J. (2013). Using an infotainment system while driving—A continuous analysis of behavior adaptations. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 21*, 103-112.
- Regan, M. A., & Strayer, D. L. (2014). Towards an understanding of driver inattention: taxonomy and theory. *Annals of advances in automotive medicine, 58*, 5.
- Roy, M. M., & Liersch, M. J. (2013). I am a better driver than you think: Examining self-enhancement for driving ability. *Journal of Applied Social Psychology, 43*(8), 1648-1659.
- SAE International. (2021). Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles. In: SAE International.
- Sagberg, F., Johansson, O. J., & Sundfør, H. B. (2019). Combining roadside interviews and on-road observation for assessing prevalence of driver inattention. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 62*, 305-315.
- Sagberg, F., & Sundfør, H.-B. (2016). *Uoppmerksomhet bak rattet: Omfang, konsekvenser og tiltak*. Retrieved from Transportøkonomisk Institutt: Oslo:
- Statens vegvesen. (2021). Nasjonal tiltaksplan for trafiksikkerhet på vei 2022–2025. In. <https://www.regjeringen.no/contentassets/c91632e1e2a84454b72072c5d51bf517/nasjonal-tiltaksplan-for-ts-pa-vei-2022-2025-endelig.pdf>.
- Strayer, D. L., Cooper, J. M., Goethe, R. M., McCarty, M. M., Getty, D., & Biondi, F. (2017). Visual and cognitive demands of using in-vehicle infotainment systems.
- Strayer, D. L., Cooper, J. M., McCarty, M. M., Getty, D. J., Wheatley, C. L., Motzkus, C. J., . . . Goethe, R. M. (2018). Visual and cognitive demands of using Apple's CarPlay, Google's Android Auto and five different OEM infotainment systems.

- Vegdirektoratet. (2018). ITS-strategi for Statens vegvesen 2018–2023. In. <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/trafikk/its-portalen/its-strategi-2018-2023.pdf>.
- Vegdirektoratet. (2019). Rammeverk og internasjonale føringer for ITS. In. <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/bitstream/handle/11250/2596507/Rammeverk%20og%20internasjonale%20f%c3%b8ringer%20for%20ITS%20SVV%20rapport%20188%20%282%20MB%29.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Wong, P. N., Brumby, D. P., Ramesh Babu, H. V., & Kobayashi, K. (2019). " *Watch Out!*" *Semi-Autonomous Vehicles Using Assertive Voices to Grab Distracted Drivers' Attention*. Paper presented at the Extended Abstracts of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems.
- Ziakopoulos, A., Theofilatos, A., Papadimitriou, E., & Yannis, G. (2019). A meta-analysis of the impacts of operating in-vehicle information systems on road safety. *IATSS research*, 43(3), 185-194.

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
Gautstadalléen 21
0349 Oslo
Norge

E-post: toi@toi.no

Kontoradresse:

Forskningsparken
Gautstadalléen 21

Telefon: 22 57 38 00

Hjemmeside: www.toi.no

