

# Rapport

## Adaptiv cruisekontroll (ACC) i Norge

Utbredelse, bruksmønster og konsekvenser for trafiksikkerhet og trafikkavvikling

### Forfattere

Marianne Elvsaa Nordtømme

Gunnar Deinboll Jensen

Lone-Eirin Lervåg

Odd Hjelkrem

An-Magritt Kummeneje





# Rapport

## Adaptiv cruisekontroll (ACC) i Norge

Utbredelse, bruksmønster og konsekvenser for trafikksikkerhet og trafikkavvikling

**EMNEORD:**  
Samferdsel  
Trafikksikkerhet  
Intelligente  
transportsystemer (ITS)  
Førerstøtte  
Føreratferd  
Adaptiv cruisekontroll  
(ACC)

**VERSJON**

1.0

**DATO**

2014-07-04

**FORFATTERE**

Marianne Elvsaa Nordtømme  
Gunnar Deinboll Jenssen  
Lone-Eirin Lervåg  
Odd Hjelkrem  
An-Magritt Kummeneje

**OPPDRA GSGIVER**

Statens Vegvesen, Vegdirektoratet

**OPPDRA GSGIVERS REF.**

Anne Beate Budalen

**PROSJEKTNR**

60R155

**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**

53 + vedlegg

**SAMMENDRAG****Overskrift sammendrag**

Rapporten dokumenterer et forskningsprosjekt der hovedmålet har vært å skaffe et kunnskapsgrunnlag om nåværende utbredelse og bruk av ACC i Norge, konsekvensene av bruken for trafikksikkerhet og hvordan det vil påvirke trafikksystemet. I prosjektet er det gjennomført to litteraturstudier og to spørreundersøkelser for å belyse disse temaene.

Hovedkonklusjonen fra studien er at ACC ikke synes å medføre redusert trafikksikkerhet. Til tross for at systemet kan utløse enkelte typer uønskede hendelser, ser vi ikke indikasjoner på at dette utgjør en risiko i praksis (heller ikke under typisk norske vinterforhold).

**UTARBEIDET AV**

Marianne Elvsaa Nordtømme

**SIGNATUR****KONTROLLERT AV**

Dagfinn Moe

**SIGNATUR****GODKJENT AV**

Roar Norvik

**SIGNATUR****RAPPORTNR**

SINTEF A26202

**ISBN**

978-82-14-05687-7

**GRADERING**

Åpen

**GRADERING DENNE SIDE**

Åpen



## Forord

På oppdrag for Statens vegvesen har SINTEF gjennomført et forskningsprosjekt om førerstøttesystemet *Adaptive Cruise Control (ACC)*. Denne rapporten dokumenterer resultatene fra prosjektet.

Hovedformålet med prosjektet var å skaffe et kunnskapsgrunnlag om nåværende utbredelse og bruk av ACC i Norge, konsekvensene av bruken for trafikksikkerhet og hvordan det vil påvirke trafikksystemet. I prosjektet er det gjennomført to litteraturstudier og to spørreundersøkelser for å belyse disse temaene.

Anne Beate Budalen ved Seksjon for trafikksikkerhet i Vegdirektoratet har vært prosjektleder hos oppdragsgiver. Prosjektleder hos SINTEF har vært seniorforsker Gunnar D. Jenssen, som også har skrevet kap. 6 i rapporten og ellers har hatt en sentral rolle i gjennomføringen av alle deler av prosjektet. Forsker Marianne Elvsaa Nordtømme har hatt hovedansvar for gjennomføring og analyse av spørreundersøkelsene, skrevet kap. 1, 4 og 5 og stått for redigeringen av rapporten. Forsker Lone-Eirin Lervåg har gjennomført litteraturstudiet om trafikksikkerhetseffekter og skrevet kap. 2. Kap. 3 er skrevet på grunnlag av en litteraturstudie om effekter av ACC på trafikkavvikling gjennomført av sivilingeniør Odd Hjelkrem. Master i psykologi An-Magritt Steinset Kummeneje har utarbeidet spørreundersøkelsen som er gjennomført blant privatbilister. Seniorforsker Dagfinn Moe har kvalitetssikret rapporten.

Vi takker alle som har bidratt til prosjektet ved å besvare spørreundersøkelser og telefonintervjuer. En stor takk rettes også til Norges LastebileierForbund, BMW Norge, Trygg Trafikk og NAF som har bistått med rekruttering av respondenter til spørreundersøkelsene. Til slutt vil vi takke Volvo Norge og Scania Norge for å ha gitt oss opplysninger om utbredelsen av ACC i deres tungbilsalg.

Trondheim, juli 2014



Roar Norvik

Forskningsjef

Avdeling for Transportforskning, SINTEF Teknologi og samfunn



# Innholdsfortegnelse

<b>Sammendrag .....</b>	<b>7</b>
<b>Summary .....</b>	<b>9</b>
<b>1 Innledning.....</b>	<b>11</b>
<b>2 Forskning på ACC og trafiksikkerhet .....</b>	<b>13</b>
2.1 Positive trafiksikkerhetseffekter av ACC .....	13
2.2 Sikkerhetsutfordringer med ACC .....	14
2.2.1 Arbeidsbelastning, distraksjon og førerens plassering i kontroll-loopen .....	15
2.2.2 Systemets funksjonelle begrensninger .....	16
2.2.3 Teknisk svikt .....	17
2.2.4 Eksterne effekter .....	18
2.3 Læringsfaser, erfaring og tillit .....	18
2.4 Teknologisk utvikling og muligheter fremover .....	20
2.5 Oppsummering .....	20
<b>3 Effekt av ACC på trafikkavvikling ved ulike implementeringsnivåer .....</b>	<b>22</b>
3.1 Trafikkavviklingsteori .....	22
3.2 Hovedfunn.....	24
3.2.1 Effekter av ACC på trafikkavvikling.....	24
3.2.2 Effekter av ACC på hastighet .....	25
3.2.3 Effekter av ACC på tidsluker .....	25
3.2.4 Reisetid .....	25
3.3 Oppsummering .....	26
<b>4 Bruken av ACC i Norge .....</b>	<b>27</b>
4.1 Metode.....	27
4.1.1 Gjennomføring.....	27
4.1.2 Spørreskjema .....	27
4.1.3 Utvalg.....	28
4.2 Resultater .....	29
4.2.1 Bruksmønster .....	30
4.2.2 Føreratferd ved bruk av ACC .....	31

4.2.3	Hendelser.....	33
4.2.4	Tillit og brukeraksept.....	35
4.2.5	ACC med Stop&Go.....	36
4.2.6	Kommentarer fra undersøkelsen.....	37
4.3	Oppsummering .....	38
<b>5</b>	<b>ACC i tyngre kjøretøy.....</b>	<b>39</b>
5.1	Metode.....	39
5.1.1	Gjennomføring.....	39
5.1.2	Spørreskjema.....	39
5.1.3	Utvalg.....	40
5.2	Resultater.....	40
5.2.1	Bruksmønster av ACC i tungbil .....	40
5.2.2	Føreratferd ved bruk av ACC i tungbil .....	41
5.2.3	Hendelser med ACC i tungbil .....	41
5.2.4	Tillit og brukeraksept av ACC blant tungbilførere .....	42
5.3	Oppsummering .....	43
<b>6</b>	<b>Diskusjon og konklusjoner .....</b>	<b>45</b>
6.1	Trafikksikkerhetsmessige konsekvenser av ACC.....	45
6.1.1	Effekt på ulykker .....	45
6.1.2	Atferdstilpasning.....	46
6.1.3	Begrensninger med systemet.....	47
6.1.4	Utbredelse og brukeraksept .....	48
6.2	Trafikkavvikling .....	48
6.3	Konklusjoner .....	48
	<b>Referanser .....</b>	<b>50</b>

#### BILAG/VEDLEGG

---

Vedlegg 1: Spørreskjema for telefonintervju blant privatbilister

Vedlegg 2: Spørreskjema for webundersøkelse blant tungbil sjåførere

---



## Sammendrag

Denne rapporten dokumenterer resultatene fra et forskningsprosjekt med hovedformål å skaffe et kunnskapsgrunnlag om nåværende utbredelse og bruk av Adaptive cruisekontroll (ACC), konsekvensene av bruken for trafiksikkerhet og hvordan det vil påvirke trafikksystemet. I prosjektet er det gjennomført to litteraturstudier og to spørreundersøkelser for å belyse disse temaene.

ACC automatiserer to sider ved føreroppgaven; operativ kontroll av avstand til foranliggende kjøretøy og fart. Systemet sørger for at kjøretøyet reduserer farten automatisk når det nærmer seg et annet kjøretøy, og at farten øker igjen til forhåndsbestemt nivå når trafikken tillater det. Fører har fortsatt kontroll over styringen, og kan gjenvinne kontroll over farten ved å bruke gasspedal, bremse eller deaktivere ACC på annen måte.

Nyere forskning fokuserer i stor grad på virkninger av å kombinere flere førerstøttesystemer, eksempelvis ACC, ISA, ulike former for kollisjonsvarsling og nødbremsefunksjonalitet. Per i dag er ikke dette standard i bilparken, og denne studien fokuserer derfor i hovedsak på bruk av ACC-systemer alene.

ACC har et potensial for å bedre trafiksikkerheten ved å bidra til passende avstand mellom to kjøretøy og dermed redusere faren for påkjøringer bakfra, i tillegg til at systemet hjelper fører til å holde en ønsket hastighet. Systemet kan også ha positive konsekvenser for trafikkavvikling og miljø.

Forskning på trafiksikkerhetseffekter av ACC har avdekket både positive og negative virkninger, uten å resultere i entydige konklusjoner. Positive effekter er knyttet til reduksjon av antall påkjøringer bakfra, fordi systemet eliminerer risikofaktorer knyttet til førerens oppmerksomhet og responstid. I tillegg bidrar systemet til å redusere førerens arbeidsbelastning, slik at mental kapasitet frigjøres til andre oppgaver. Negative effekter av ACC omfatter utfordringer knyttet til;

- Lav arbeidsbelastning, distraksjon og førerens plassering i kontroll-loopen for kjøreplassen
- ACC-systemets funksjonelle begrensninger
- Fare for teknisk svikt
- Eksterne effekter (påvirkning på andre trafikanter og kjøring uten ACC)

Forskningen innenfor fagfeltet er beheftet med noen metodiske utfordringer. For det første er ACC et forholdsvis nytt system som inntil nylig har hatt svært begrenset utbredelse. Dette resulterer i manglende empiri om både ulykkesrisiko og førererfaringer. For det andre er de fleste studier av praktiske og økonomiske årsaker utført eksperimentelt med uerfarne ACC-brukere. Dette gir kunnskap om effekter som kan oppstå i en tidlig læringsfase, men resultatene har liten gyldighet for trafiksikkerhetseffekten man oppnår når brukerne har utviklet bedre forståelse og etablert en mer stabil føreratferd. Den tredje utfordringen er knyttet til teknologiens raske utvikling, som gjør at systemene som benyttes i kjøretøy i dag er vesentlig forskjellig fra systemene som ble benyttet for ti år siden. Dette medfører at resultatene fra forsøk med ACC ikke er gyldig over lengre tid – og det bør legges størst vekt på resultatene fra nyere forskning.

Litteraturgjennomgangen viser videre at man rundt årtusenskiftet hadde stort fokus på eksplorative studier som avdekket utilsiktede effekter og trafiksikkerhetsutfordringer med ACC. Nyere studier med faktiske ACC-brukere, gir imidlertid ikke grunnlag for å frykte høyere ulykkesrisiko. Dette kan tyde på at systemene enten har gjennomgått en teknologisk forbedring eller at førerne er i stand til å kompensere for systemenes utilstrekkelighet. Sannsynligvis har begge forklaringene gyldighet. Selv om systemenes virkeområde er utvidet i løpet av årene, rapporteres det fortsatt om systembegrensninger som gjør det

nødvendig for føreren å overstyre systemet i spesifikke situasjoner. Samtidig tyder fravær av alvorlige hendelser og ulykker på at føreren er i stand til å opprettholde kontrollen over kjøreprosessen og kompensere for eventuelle negative effekter.

Resultatene fra spørreundersøkelsene gjennomført i denne studien er i tråd med tidligere forskning som har pekt på problemer som kan oppstå når systemet mister kontakten med kjøretøyet foran. Dette kan være spesielt problematisk i Norge, hvor vegene ofte er preget av ujevn topografi. Undersøkelsen viser også at mange ACC-innehavere har opplevd situasjoner hvor de må gripe inn og bråbremse fordi systemet ikke reagerer hurtig nok. Enkelte respondenter peker også på faren ved å bruke systemet i rundkjøringer, der bilen følger etter forankjørende bil selv om det kommer bil fra venstre.

Hovedkonklusjonen fra studien er at ACC ikke synes å medføre redusert trafiksikkerhet. Til tross for at systemet kan utløse enkelte typer uønskede hendelser, ser vi ikke indikasjoner på at dette utgjør en risiko i praksis (heller ikke under typisk norske vinterforhold). Dette skyldes særlig at de som er brukere av ACC i dag ser ut til å være godt kjent med og tilpasse seg systemets begrensninger hurtig. Det kan også forekomme negativ atferdstilpasning i form av redusert oppmerksomhetsnivå. Likevel tyder verken denne eller andre studier på at ACC har vært en direkte årsak til trafikkulykker. I likhet med andre førerstøttesystemer er også ACC under stadig utvikling, og forbedres hele tiden med hensyn til å motvirke kjente utfordringer.

Utbredelsen av ACC i bilparken er stadig økende. Dette innebærer at andre grupper bilførere enn de som er best representert i vår spørreundersøkelse får tilgang til ACC. Det er ukjent hvordan disse vil tilpasse seg systemet. Det er viktig at førere som kjøper bil med ACC får informasjon om de begrensninger systemet har, slik at de er innforstått med at de ikke kan la systemet ta over hele kjøreoppgaven, og være ekstra på vakt ved situasjoner hvor ACC har kjente svakheter. Det bør også vurderes hvordan kunnskap om ACC og andre førerstøttesystemer skal behandles i føreropplæringen.

## Summary

This report documents the results of a research project with the main objective to provide increased knowledge on current distribution and use of Adaptive Cruise Control (ACC), the consequences of its use and how it will affect the traffic system at a macro level. The project has conducted two literature and two surveys to study these issues.

ACC automates two aspects of the driving task; operational control of the distance to the preceding vehicle and speed. The system ensures that the vehicle slows down automatically when approaching another vehicle, and that the speed increases again to the predetermined level when the traffic situation permits. The driver still has control over the steering and can regain control over the speed using the accelerator, brake or otherwise disable ACC.

Recent research has focused largely on the effects of combining several driver assistance systems, such as ACC, ISA, various forms of collision detection and automatic emergency braking functionality. At present this is not standard in the vehicle fleet, and this study therefore focuses mainly on the use of pure ACC systems.

ACC has the potential to improve road safety by helping to keep a safe distance between two vehicles and thus reduce the risk of rear-end collisions, and by helping the driver to maintain an appropriate speed. In addition, the system is likely to have positive impacts on traffic and the environment.

Research on road safety effects of ACC have revealed both positive and negative effects, without resulting in definitive conclusions. Positive effects are related to the reduction of the number of rear-end collisions, because the system eliminates the risks associated with the driver's attention and response. In addition, the system helps reduce driver workload, giving freed mental capacity for other driver tasks. Negative effects of ACC include challenges related to:

- Low workload, distraction and driver's position in the control loop
- ACC's functional limitations
- Risk of technical failure
- External effects (effects on other road users and driving without ACC)

Research in this field suffers from certain methodological challenges. First, ACC is a relatively new system with until recently very limited distribution. This results in a lack of empirical data on both accident risks and driver experiences. Second, most studies have for practical and economic reasons performed ACC experiments with inexperienced users. This provides information on effects that may occur in an early learning phase, but the results have little validity of road safety effects achieved when users have developed better understanding and established a more stable driving behavior. The third challenge is related to the rapid development of technology, which entails that systems used in vehicles today are vastly different from the systems that were used ten years ago. Thus results from experiments with ACC are not valid for a long time - and emphasis should be placed on the most recent research findings.

The literature review shows that research conducted around the turn of the millennium had a strong focus on exploratory studies revealing unintended effects and traffic safety challenges with ACC. Recent studies with actual ACC users provide no grounds for fearing higher accident risks. This suggests that the systems have either undergone a technological improvement or that drivers are able to compensate for the shortcomings. Both explanations are likely to be valid. Although the scope of the system has expanded over

the years, system limitations necessitating the driver to override the system in specific situations are still reported. At the same time, the absence of reports of serious incidents and accidents caused by ACC suggests that the driver is able to maintain control of the driving process and compensate for any negative effects.

The results of the surveys conducted in the study at-hand are consistent with previous research pointing to problems that may occur when the system loses contact with the preceding vehicle. This problem may be of special importance in Norway, where roads are often characterized by rough topography. The survey also shows that quite a few ACC-holders have experienced situations where they must intervene and brake heavily, because the system does not react fast enough. Some respondents also pointed to the danger of using the system in roundabouts, where the vehicle follows the vehicle in front even if it comes from the car left.

The main conclusion from the study is that ACC is not likely to result in reduced traffic safety. Despite the fact that the system could trigger some types of undesirable events, there is no indication that this poses a risk in practice (nor in typical Norwegian winter conditions). This is mainly due to users of ACC today being familiar with and adapting to the limitations of the system quickly. ACC may also give negative behavioral adaptation in the form of reduced attention to the driving task. Nevertheless, neither the present nor other studies suggest that ACC has been a direct cause of traffic accidents. Like other advanced driver assistance systems (ADAS), ACC is also constantly evolving and improving with respect to known challenges.

The proportion of car owners with ACC is increasing. This entails that other groups of drivers than the ones that are represented in our study will have access to ACC in the course of time. How new groups of drivers will adapt to the system, is unknown. It is important that drivers who buy cars with ACC receives adequate information about the limitations of the system, so they understand that they cannot let the system take over the driving task, and be extra aware of situations where ACC has known weaknesses. It should also be considered how knowledge of ACC and other ADAS should be treated in the driver training.

## 1 Innledning

Trafikkulykker utgjør et stort samfunnsproblem. Personskadeulykker og forsikringsuhell som følge av vegtrafikk er beregnet til å koste det norske samfunnet mer enn 28 milliarder kroner per år (Statens vegvesen m.fl. 2010). I årene 2008-2012 omkom i gjennomsnitt 198 personer årlig på norske veier, og 761 ble hardt skadet<sup>1</sup>. Siden begynnelsen av 2000-tallet har vi imidlertid sett en sterkt nedadgående trend (perioden sett under ett). I Nasjonal transportplan (NTP) 2014-2023 er det fastsatt et nytt, ambisiøst etappemål som innebærer at det i 2024 skal være mindre enn 100 drepte i trafikkulykker, og 500 drepte og hardt skadde til sammen. Oppnåelse av dette målet krever at dagens trafikksikkerhetsinnsats opprettholdes og samtidig at nye, effektive tiltak iverksettes.

Det er stort fokus på bruk av nye teknologiske løsninger som verktøy for å løse utfordringene vi står overfor i transportsektoren, med en forventning om at intelligente transportsystemer (ITS) vil bidra til oppfyllelse av de transportpolitiske målsettinger innenfor trafikksikkerhet, men også innenfor miljø, fremkommelighet og tilgjengelighet (St. meld. 26 (2012-2013) NTP 2014-2023, s. 191). Anvendelsen av ITS langs det norske vegnettet er økende, og det tilbys stadig flere ITS-løsninger i form av kjøretøyteknologi, førerstøttesystemer, informasjonstjenester og mobile løsninger.

Den teknologiske utviklingen går raskt, og etter hvert som systemene blir mer avanserte og samvirkende, blir kjøreplassen mer kontrollert og automatisert, og derfor også mindre avhengig av individuelle forskjeller mellom bilførerne. Dette gjør det mulig å utforme løsninger som kompenserer for menneskelig svikt og feilhandlinger. Samtidig som nye teknologiske løsninger representerer et betydelig trafikksikkerhetspotensial, medfører de store endringer i flere aspekter ved transportsystemet, både med hensyn til transportbehov, trafikantatferd, infrastruktur, roller og ansvar, forvaltnings- og forretningsmodeller, tekniske forhold og eksterne premisser. Dette kan gi nye utfordringer med hensyn til sårbarhet og trafikksikkerhet.

I denne rapporten ser vi spesielt på førerstøttesystemet Adaptive cruisekontroll (ACC). ACC automatiserer to sider ved føreroppgaven; operativ kontroll av avstand til foranliggende kjøretøy og fart (Rudin-Brown og Parker 2004). ACC bruker enten radar, laser eller LIDAR-sensorer for at kjøretøyet skal kunne redusere farten automatisk når det nærmer seg et annet kjøretøy, holde en forhåndsbestemt avstand til kjøretøyet foran og øke farten igjen til forhåndsbestemt nivå når trafikken tillater det (Jenssen 2010). Systemet sørger dermed for at kjøretøyet overholder en forhåndsbestemt tidsluke, slik at kollisjoner i form av påkjøring bakfra kan unngås. Fører har fortsatt kontroll over styringen, og kan gjenvinne kontroll over farten ved å bruke gasspedal, bremse eller deaktivere ACC på annen måte.

ACC er en videreutvikling av tradisjonell cruisekontroll, som hjelper fører til å holde en forhåndsdefinert hastighet. Cruisekontroll tar imidlertid ikke hensyn til trafikken rundt, og er således av begrenset nytte. Tidligere har ACC kun vært anvendbar for hastigheter over 30-40 km/t. Dagens systemer har som regel et utvidet funksjonsområde, som ivaretar hastigheter helt ned til 0 km/t. Dette gjør at systemet også kan være egnet til kjøring i bymiljø. Nyere forskning fokuserer i større grad på virkninger av å kombinere flere førerstøttesystemer, eksempelvis ACC, ISA, ulike former for kollisjonsvarsling og nødbremsefunksjonalitet. Per i dag er dette ikke standard i bilparken, og denne studien fokuserer i hovedsak derfor på bruk av ACC-systemer alene.

---

<sup>1</sup> Kilde: STRAKS-registeret.

De fleste bilfabrikanter tilbyr ACC som et komfortsystem. Systemet har imidlertid også et potensial for å bedre trafikksikkerheten ved å bidra til passende avstand mellom to kjøretøy og dermed redusere faren for påkjøringer bakfra, i tillegg til at systemet hjelper fører til å holde en ønsket hastighet. Systemet kan også ha positive konsekvenser for trafikkavvikling og miljø.

En annen tenkelig fordel med ACC er at det kan redusere stress for føreren og frigjør visuelle, kognitive og fysiske ressurser til andre føreroppgaver. Det er imidlertid usikkert om slik frigjort kapasitet faktisk kan virke mot sin hensikt, ved at førerens årvåkenhet reduseres eller at føreren distraheres av andre ting (Rudin-Brown og Parker 2004). Det fins foreløpig liten kunnskap om hva slags effekter ACC faktisk har på føreratferd (Vollrath et al. 2011).

Det er også lite kjent hvordan og hvor mye ACC anvendes i Norge. Konsekvensene av bruk relatert til føreratferd så vel som trafikkavvikling er studert i forholdsvis liten grad her til lands. På bakgrunn av dette er det gjennomført et forskningsprosjekt rundt ACC i Norge på oppdrag for Statens vegvesen. Denne rapporten dokumenterer resultatene fra prosjektet. Hovedformålet med prosjektet var å skaffe et kunnskapsgrunnlag om nåværende utbredelse og bruk av ACC, konsekvensene av bruken for trafikksikkerhet og hvordan det vil påvirke trafikksystemet. I prosjektet er det gjennomført to litteraturstudier og to spørreundersøkelser for å belyse disse temaene.

Rapporten består av fire hovedkapitler, som hver for seg omhandler følgende tema:

1. Litteraturstudie med fokus på trafikksikkerhetsmessige konsekvenser av ACC
2. Litteraturstudie med fokus på effekt av ACC på trafikkavvikling ved ulike implementeringsnivåer
3. Spørreundersøkelse blant norske brukere av ACC
4. Spørreundersøkelse om ACC til norske tungbilsjåførere

I tillegg inneholder rapporten et avsluttende kapittel som oppsummerer funnene i prosjektet, og på dette grunnlag diskuterer implikasjoner av bruk av ACC i Norge med henblikk på trafikksikkerhet.

## 2 Forskning på ACC og trafikksikkerhet

Forskning på intelligente transportsystemer (ITS) har vist at anvendelse av ny teknologi i transportsystemet kan medføre store endringer i måten man ferdes på i trafikken. Førerstøttesystemer i kjøretøyet har potensial til å løse mange utfordringer knyttet til trafikksikkerhet, men bidrar samtidig til å endre kjøreprosessen, stille nye krav til føreren og gi andre utfordringer enn det man opplever i tradisjonell bilkjøring (Lervåg 2013).

ACC-systemer støtter føreren med hensyn til fartsvalg og avstandsregulering i lengderetningen. Automatisering av deler av kjøreprosessen vil påvirke både føreren og kjøretøyets fremferd, og bruk av ACC forventes å ha betydning for trafikksikkerhet. Den internasjonale forskningen på trafikksikkerhetseffektene av ACC har imidlertid ikke bidratt til entydige konklusjoner. Dette skyldes til dels at ACC fortsatt er et forholdsvis nytt system og at det dermed foreligger begrenset empiri om faktiske virkninger.

Forskningen så langt har i hovedsak omfattet eksperimentelle studier på uerfarne brukere, med noen få unntak de senere år. Fagfeltet er preget av en rekke enkeltstudier med fokus på et begrenset utvalg effekter. Disse omfatter enten *tilsiktede effekter* som ofte bidrar til å øke trafikksikkerheten, eller studier av ulike former for *atferdstilpasning* som kan gi et negativt utslag på trafikksikkerhet. Det kan virke som om forskningsfeltet har hatt større fokus på sistnevnte problemstilling (å finne forhold som utfordrer trafikksikkerheten). Anvendelse av til dels ulike metodikk gjør det vanskelig å sammenligne resultatene mellom studiene, og det er behov for helhetlig forskning som kartlegger den totale virkningen av ACC i et lengre tidsperspektiv. Etter hvert som ACC blir mer vanlig i kjøretøyene, vil det naturlig etableres et bedre datagrunnlag for studier av systemets virkninger.

I dette kapittelet presenteres en oversikt over forskningen innen fagfeltet, sammen med en drøfting av ulike forhold ved ACC som kan ha betydning for trafikksikkerheten.

### 2.1 Positive trafikksikkerhetseffekter av ACC

Selv om ACC i stor grad markedsføres som et komfortsystem, forventes det at egenskaper og funksjoner knyttet til systemet også bidrar til bedre trafikksikkerhet på flere områder (se bl.a. Jenssen 2010, SWOV 2010, Vaa et al. 2012).

Bruk av ACC eliminerer risikofaktorer knyttet til førerens oppmerksomhet og responstid. Basert på sensorer som kontinuerlig registrerer endringer i fart og avstand til kjøretøyet foran, iverksetter systemet en tilpasset respons. Systemet sørger dermed for at kjøretøyet opprettholder en forhåndsbestemt tidsluke, slik at kollisjoner i form av påkjøring bakfra kan unngås.

Vaa et al. (2012) har gjennomført teoretiske beregninger som konkluderer med at full implementering av ACC i personbilparken vil kunne gi en reduksjon på 37,5 drepte i trafikken per år i Norge. Dette synes imidlertid å være basert på til dels urealistiske antakelser, da det forutsettes at bruk av ACC vil hindre alle dødsulykker i samme kjøretretning (6,6 drepte pr år) og alle fotgjengerulykker med dødelig utgang (30,9 drepte pr år). I utgangspunktet kan man ikke forvente at det med dagens teknologiløsninger vil være noen direkte sammenheng mellom bruk av ACC og fotgjengerulykker. Et mer realistisk anslag vil derfor være å ta utgangspunkt i 6,6 sparte liv per år som et maksimumsanslag, forutsatt at systemet er relevant for å hindre

alle ulykker som inngår i det analyserte ulykkesmaterialet. Eventuelle effekter av atferdstilpasning og begrensninger i ytelse vil kunne redusere virkningen ytterligere.

En nederlandsk feltstudie ga resultater som indikerte at dersom hele kjøretøyparken var utstyrt med ACC, kunne dette redusere antall kollisjoner på motorveg med 13 % og tilsvarende på landeveger med 3,4 % (Alkim et al. 2007, referert i SWOV 2010). I Trafikksikkerhetshåndboken (kapittel 4 revidert av Høye (2014)) anslås at ACC i kjøretøy har en teoretisk virkning på 1,4 % reduksjon i antall drepte og 3,1 % reduksjon i antall skadde, basert på en analyse fra 2008 (Willmink et al. 2008).

En sammenstilling av foreliggende forskning på ACC frem til 2010 (SWOV 2010) konkluderer med at ACC kan ha en positiv effekt på trafikksikkerhet når det brukes på motorveger (uten kø). I disse situasjonene har ACC en dempende effekt på kjørehastigheten og reduserer andelen veldig korte tidsluker.

Automatisering av kjøreprosessen bidrar til å avlaste førerens arbeidsbelastning, slik at mental kapasitet frigjøres til andre oppgaver (se bl.a. Vollrath et al. 2011, Stanton og Young 2005, Vahidi og Eskadian 2003, Stanton et al. 1997). I en kvalitativ studie med 18 svenske ACC-brukere (Strand et al. 2010) ble det blant annet rapportert om økt tendens til å holde seg i høyre felt, og en mer avslappet og smidig kjørestil. Brukerne opplevde systemet som komfortabelt, synes kjøreoppgaven ble lettere og følte seg mer avslappet på langdistansekjøring.

Forskning har også vist positive sammenhenger mellom bruk av ACC og kjørehastighet, i form av redusert gjennomsnittsfart, lavere topphastighet og mindre variasjon i fartsvalg (se bl.a. Jenssen 2010, Vollrath et al. 2011, Bjørkli et al. 2003, Hoedemaeker 1999). Det finnes imidlertid også studier som indikerer at bruk av ACC kan gi en beskjeden *økning* i gjennomsnittshastighet (SWOV 2010, Hoedemaeker og Brookhuis 1998). Virkninger på hastighet og tidsluker er nærmere beskrevet i kap. 3.

## 2.2 Sikkerhetsutfordringer med ACC

Studier av atferdstilpasning er svært sentralt i forskning på førerstøttesystemer og evaluering av teknologibaserte tiltak. Atferdstilpasning omfatter atferdsendringer som utløses som følge av ITS-løsninger, men som ikke er tilsiktet ved utvikling eller implementering av produktet. Eksempler på atferdstilpasning omfatter endringer i oppmerksomhet, førerens plassering i kontroll-loopen, årvåkenhet m.m. Som regel antas fenomenet å ha en modererende virkning på trafikksikkerheten, uten at den tilsiktede effekten av ITS-tiltaket utlignes fullstendig (Lervåg 2012, Jenssen 2010).

Studier av ACC har avdekket en rekke effekter som kan ha negativ betydning for trafikksikkerheten. Forholdene som trekkes frem i internasjonal litteratur kan grupperes i fire hovedkategorier:

- Arbeidsbelastning, distraksjon og førerens plassering i kontroll-loopen
- Systemets funksjonelle begrensninger
- Tekniske feil og systemsvikt
- Eksterne effekter (bruk av kjøretøy uten ACC og effekt for andre trafikanter)

De ulike forholdene er nærmere omtalt i avsnittene nedenfor.



### 2.2.1 Arbeidsbelastning, distraksjon og førerens plassering i kontroll-loopen

Informasjonsprosesseringsteorien bygger på idéen om at føreratferd er et resultat av input fra sanseapparatet som prosesseres av føreren gjennom persepsjon, beslutning og responsvalg. Teorien omfatter en rekke modeller som fokuserer på grensesnittet mellom kjøreoppgavens krav og førerens kapasitet og evner, samt hvordan økt arbeidsbelastning kan gi seg utslag i distraksjon (se bl.a. Fuller 2000, Groeger 2000, Kujala 2010).

Både for høy og for lav arbeidsbelastning er forbundet med risiko. Når store deler av kjøreprosessen blir overlatt til teknologien, synker arbeidsbelastningen for føreren. Dette vil i utgangspunktet frigjøre kapasitet til andre viktige føreroppgaver, men det kan også resultere i at føreren blir passiv, uoppmerksom og kanskje til og med søvnnig. I tillegg kan føreren fristes til å engasjere seg i andre ikke kjørelaterede oppgaver som sjekking av e-post, titting i avis o.l. som gjør at han ikke er i stand til å reagere raskt og hensiktsmessig dersom det blir behov for plutselig inngripen.

*Distraksjon* oppstår når håndtering av førerstøttesystemet eller andre sekundære gjøremål krever visuelle eller kognitive ressurser som forstyrrer gjennomføring av primæroppgaven (å holde kjøretøyet trygt på vegen) (Kujala 2010).

*Situasjonsspesifikk årvåkenhet* (situational awareness) er en typisk problemstilling ved bruk av førerstøttesystemer som overtar deler av kjøretøykontrollen, og hvor føreren ikke lengre blir en del av kontroll-loopen i kjøreprosessen. Dette er tilfellet ved bruk av ACC, hvor førerstøttesystemet ivaretar bilens plassering og hastighetsvalg basert på tid/avstand til øvrig trafikk. Dersom det plutselig blir behov for intervensjon fra føreren, kan reaksjonstiden bli lengre enn ved tradisjonell kjøring, fordi føreren ikke er like oppmerksom i situasjonen. Dette kan både gi seg utslag i at det tar lengre tid å oppdage en farlig hendelse (mindre visuell oppmerksomhet), at det tar lengre tid å respondere (foreta beslutning og responsvalg) og at responsen blir mindre hensiktsmessig (dårligere kvalitet på beslutningen) (Lervåg 2012, Martens og Jenssen 2012).

Nilsson et al. (2013) har studert førernes strategier for håndtering av feil og mangler ved ACC-systemet. Forsøket avdekket at vanligste reaksjon hos fører ved systemfeil i akselerasjon eller retardasjon, er å foreta et feltskifte eller unnamanøver gjennom rattbevegelser, istedenfor å overstyre fartsvalget med bremsepedalen. Det foreslås at dette skyldes at føreren er utenfor kontroll-loopen med hensyn til fartsvalg. Når kjøretøyet er utstyrt med ACC, er førerens primæroppgave å ivareta lateral (sideveis) kontroll, mens fartsvalg (kontroll i lengderetningen) er overlatt til systemet. Dette gjør det lettere for føreren å benytte strategier knyttet til lateral kontroll av kjøreprosessen.

Sammenhengen mellom førerdistraksjon og lateral kontroll (sideveis plassering) og kontroll i lengderetningen (avstand til forankjørende, kollisjonsrate og responstid) er undersøkt i en simulatorstudie hvor bussjåfører kjørte med ACC (Lin et al. 2008). Tre ulike nivåer av distraksjon ble testet for fire ulike tidslukeinnstillinger på ACC-systemet – samtidig som førerne ble utsatt for og måtte respondere på en uventet brå nedbremsing hos kjøretøyet foran. Studien viste at kontroll i lengderetningen forverres av kortere tidsluke og vanskeligere føreroppgaver. Førerdistraksjon kan imidlertid kompenseres med lengre tidslukevalg på ACC-systemet, og det ble konkludert med at førerne kan håndtere enkle (handsfree-baserte) oppgaver og ivareta trafikksikkerheten dersom tidsluken overstiger 1,5 sekund.

Hajek et al. (2013) har studert en variant av ACC hvor systeminnstillingene til enhver tid tilpasses førerens arbeidsbelastning (målt i form av hjerterate, puls og galvanisk hudrespons). Ved høy arbeidsbelastning øker

tidsluken til kjøretøyet foran, og føreren oppnår en noe større sikkerhetsmargin. Testing med forsøkspersoner i kjøresimulator viste en mer trafiksikker atferd sammenlignet med et ordinært ACC-system, i tillegg til at det avanserte systemet oppnådde høy brukeraksept.

Redusert arbeidsbelastning, distraksjon og forhold knyttet til førerens plassering i kontroll-loopen er som regel uproblematisk eller håndterbart under ordinære kjøreforhold. Utfordringene oppstår når dette kombineres med uventede hendelser i trafikkbildet eller at det tekniske systemet svikter. Dette er forhold som er drøftet nærmere i avsnittene nedenfor.

### 2.2.2 Systemets funksjonelle begrensninger

Forskning på bruk av ACC har avdekket en rekke funksjonelle systembegrensninger som kan medføre potensielt farlige situasjoner. Det er imidlertid ikke forskningsbasert evidens for at slike situasjoner har resultert i reelle ulykker. Forskningen på området består i hovedsak av eksplorative studier med formål å avdekke mulige utfordringer, uten at dette er forsøkt kvantifisert. Det er i forbindelse med denne studien ikke funnet empiri om sammenhengen mellom ACC-systemenes funksjonelle begrensninger og ulykkesrisiko.

ACC-systemene rapporteres å ha funksjonelle begrensninger knyttet til (se bl.a. Larsson 2012, Vollrath et al. 2011, Strand et al. 2010, Jensen 2010):

- Vanskelige værforhold som tett tåke, snøfall eller kraftig regn. Under slike forhold vil ACC-systemet ha problemer med å identifisere kjøretøyet foran.
- Uegnet vegutforming som skarpe svinger, rundkjøringer eller bakketopper, hvor ACC-systemet mister kontakt med kjøretøyet foran og akselererer.
- Trafikale situasjoner hvor kjøretøyet foran forlater kjørefeltet og ACC-systemet plutselig akselererer brått, eller ACC-systemet registrerer et kjøretøy i tilgrensende kjørefelt og foretar en kraftig nedbremsing. Det er også rapportert om problemer med å detektere motorsyklere.
- I forbikjøringssituasjoner, hvor systemet oppleves å ha for sen respons. Forbikjøring er en situasjon hvor den menneskelige kapasiteten kan synes å overgå dagens teknologi. En fører vil sannsynligvis vurdere situasjonen og kanskje allerede starte akselerasjonen før feltskifte foretas, mens ACC-systemet først responderer etter at feltskifte er foretatt, og det er registrert fri kjørebane fremover. Dette gir en forsinkelse på noen sekunder, som kan oppleves ubehagelig før føreren.
- Nødbremsing/kollisjonsvarsling. De fleste ACC-systemer på markedet i dag håndterer en såkalt normalsituasjon med moderate justeringer i avstand eller tidsluke til forankjørende, men har begrenset maksimal bremskapasitet (f.eks. 30 % av bilens maksimale retardasjon). Systemet er derfor ikke i stand til å håndtere en nødsituasjon hvor det påkreves en kraftig nedbremsing for å unngå kollisjon. I slike situasjoner må bilføreren gripe inn og overstyre systemet. Det er heller ikke standard at systemene som finnes i dagens bilpark har kollisjonsvarsling som alarmerer føreren dersom det er nødvendig å overstyre systemet for å unngå kollisjon.

Strategier for hvordan funksjonelle begrensninger håndteres varierer med hensyn til brukernes erfaring med systemene. Til tross for at de funksjonelle begrensningene omtales i kjøretøymanualene, kan det synes som om førerne ikke tar hensyn til begrensningene før de selv har opplevd faktiske situasjoner hvor systemet ikke fungerer tilfredsstillende. I en tidlig fase (hvor brukeren har en umoden mental modell av systemets funksjon) rapporteres reaksjoner som å tørke av sensorene ved tett snøfall – men etterhvert som forståelsen av systemet øker, benyttes mer hensiktsmessige strategier som å slå av systemet under vanskelige forhold og overstyre hastighet ved forbikjøring (Strand et al. 2010).

I en studie gjennomført av Beggiato og Krems (2012) ble forsøkspersoner gitt ulik informasjon om ACC-systemet i forkant av en kjøresimulatorstudie (hhv. i) riktig informasjon, ii) en idealisert versjon med ufullstendig informasjon om systembegrensninger og iii) ukorrekt informasjon som inkluderte ikke-eksisterende problemer). Resultatene viste at til tross for ulike mentale modeller av systemet i forkant av testkjøringen, etablerte brukerne forholdsvis lik forståelse av systemets virkeområde og funksjonelle begrensninger etter å ha kjørt med systemet. Alle gruppene konvergente mot en mental modell lik den gruppen som hadde fått riktig informasjon om systemet.

Larsson (2012) har gjennomført en intervjuundersøkelse av svenske bilførere med ACC. Studien viser at førerne jevnlig overstyrer ACC-systemet i situasjoner hvor systemet fungerer utilstrekkelig. Det pekes på at dette sannsynligvis medvirker til at føreren holder seg i kontroll-loopen og er i større grad beredt til å gjenvinne kontrollen ved uventede hendelser, enn hva tilfellet ville vært om ACC-systemet fungerte perfekt og uten funksjonelle begrensninger. Dette samsvarer med resultatene fra en annen svensk undersøkelse, hvor Strand et al. (2010) fant at brukerne ser på ACC som et støttesystem, men det er fortsatt føreren som oppfattes å ha det overordnede ansvaret for vurdering av hastighet og avstand.

Studier blant bileiere med ACC (Larsson 2012, Strand et al. 2010) viser at brukerne har høy tillit til ACC-systemet, men forholdsvis primitive mentale modeller av systemets funksjonalitet – dog med økende forståelse av funksjonelle begrensninger etter hvert som de får mer erfaring og kunnskap om systemet. Ingen av undersøkelsene som involverer reelle brukere har imidlertid rapportert om at ACC har forårsaket alvorlige hendelser.

### 2.2.3 Teknisk svikt

Tekniske feil skiller seg fra funksjonelle begrensninger ved at feilene oppstår uventet, i motsetning til systembegrensninger som i større grad kan forutsees og kompenseres av førerne. Flere tidlige simulatorstudier med førere uten ACC-erfaring, har vist at førerne ikke alltid reagerer hensiktsmessig i situasjoner hvor teknologien svikter – noe som blant annet resulterer i påkjøring-bakfra-ulykker (Stanton et al. 1997, De Waard et al. 1999) i situasjoner der systemet eller føreren normalt ville ha avverget en slik ulykke.

Nilsson et al. (2013) har gjennomført en nyere eksperimentell studie i kjøresimulator, hvor hensikten var å avdekke potensielle sikkerhetseffekter av feil ved akselerasjon og retardasjon tilknyttet ACC-systemet. Studien testet hvordan førerne håndterte fire ulike former for teknisk svikt;

- i) uønsket akselerasjon
- ii) fullstendig mangel på retardasjon
- iii) delvis mangel på retardasjon
- iv) overtredelse av fartsgrensen

Det ble påvist at delvis tap av retardasjon (iii) medførte flere kollisjoner enn fullt tap av retardasjon (ii). Dette forklares med at førerne blir villedet til å tro at ACC-systemet fungerer, siden systemet foretar en nedbremsing, og at man for sent oppdager at responsen ikke er tilstrekkelig. Kollisjonshastigheten var imidlertid høyere når systemet manglet retardasjon fullstendig. Videre ble det funnet at 36 % av førerne unnlot å respondere (overstyre systemet ved å bremse) når fartsgrensen ble overskredet (iv). Det ble ikke registrert kollisjoner som følge av uønsket akselerasjon (i).

I tillegg til at ACC kan svikte i tett snødrev og slaps kan sensorene i LIDAR-teknologi som brukes ACC-systemer svikte ved oppvirvling av mye støv (Bombini et al. 2009). Teknisk svikt på grunn av støv er mest

sannsynlig ikke et like stort problem som svikt på grunn av snø og slaps under norske forhold, men kan være aktuelt ved bruk i vegarbeidsområder, grusveger og lignende vegforhold med mye støv.

#### 2.2.4 Eksterne effekter

Når det gjelder ITS-utstyrte kjøretøys påvirkning på øvrig trafikk, finnes det eksempler på at dette både kan øke og redusere trafiksikkerheten. Forskning på hastighetsvalg viser at førerne lar seg påvirke av hastigheten til øvrig trafikk (bl.a. Rothengatter 1988), og man antar eksempelvis at med en viss markedspenetrasjon av ISA-utstyrte kjøretøy vil dette bidra til å senke det generelle hastighetsnivået på vegen og dermed øke trafiksikkerheten. På samme måte kan andre teknologiløsninger påvirke ulike aspekter ved trafikkbildet. ACC gjør det blant annet mulig å kjøre med mindre sikkerhetsmarginer (f.eks. bruk av kortere tidsluker), og dersom atferden adopteres av førere som ikke har de samme støttesystemene tilgjengelig, kan dette bidra til økt ulykkesrisiko. Det er ikke funnet forskning som eksplisitt studerer eksterne virkninger av ACC, men i eksplorative studier med faktiske ACC-brukere rapporteres det om enkelte effekter på øvrig trafikk som kan ha betydning for trafiksikkerhet (Strand et al. 2010, Larsson 2012). Resultatene omfatter både positive og negative effekter, men må tolkes som et uttrykk for førernes refleksjoner, da det ikke er registrert faktiske ulykker eller alvorlige hendelser knyttet til situasjonene som beskrives.

Positive følgevirkninger av systemet er i hovedsak knyttet til at førerne gjennom bruk og erfaring med ACC utvikler en bedre forståelse for hvordan de regulerer avstanden til forankjørende, noe som gir en positiv effekt også når de kjører uten ACC (Strand et al. 2010).

Følgende negative effekter eller bekymringer er rapportert (Strand et al. 2010, Larsson 2012):

- Andre kjøretøy kan oppfatte tidslukene/avstanden til forankjørende som for store – noe som medfører hyppigere forbikjøring og situasjoner hvor andre kjøretøy "smetter inn" i luka foran kjøretøyet.
- ACC-systemet tar kun hensyn til trafikkbildet foran i samme kjørefelt. Dette kan resultere i uheldige episoder som at kjøretøyet akselererer samtidig som man blir forbikjørt av et annet kjøretøy (fordi det tilfeldigvis oppstår en større avstand til kjøretøyet foran). I en slik situasjon ville sannsynligvis føreren opptre mer smidig enn teknologien, og f.eks. redusere hastigheten slik at forbikjøringen kan fullføres raskere.
- Førere som vanligvis kjører med ACC blir vant til at systemet ivaretar kontrollen i lengderetningen. Dette kan resultere i mindre oppmerksomhet og forsinket respons dersom de kjører biler uten ACC.
- Automatisering av kjøreplassen kan på lengre sikt medføre dårligere tekniske ferdigheter hos fører, noe som gjør at føreren er i mindre stand til å gripe inn når det er påkrevd.

### 2.3 Læringsfaser, erfaring og tillit

Forskning på læringseffekter knyttet til førerstøttesystemer, viser betydningen av å studere atferdstilpasning og effekter i et lengre tidsperspektiv. Mens de fleste effektstudier av praktiske og økonomiske årsaker er representative for ferske brukere av ITS, ser man at det krever erfaring over lengre tid for å etablere en stabil atferd (Martens og Jenssen 2012, Bengler 2007, Cacciabue og Saad 2007).

Martens og Jenssen (2012) presenterer en oversikt over læringsprosessen som foregår og hvilke utfordringer som kan forventes i de ulike fasene når man tar i bruk en ITS-løsning. Prosessen er delt inn i fem faser med ulik varighet og ulike utfordringer; *første møte med systemet*, *læringsfasen*, *tillitsfasen*, *justeringsfasen* og *omjusteringsfasen* (se figur 1). I løpet av læringsprosessen endres føreratferden fra anstrengende (effort demanding) kontrollert atferd til uanstrengt automatisk atferdskontroll.

Learning Phase	Level of experience	Behaviour	Duration	Scenario experience	Typical learning	Typical problems
1. First encounter	Tabula rasa	-Exploratory -Unstable	First day < 50km 1-6 hours	Limited	Interface use	HMI related Distraction Distrust
2. Learning	Novice	Unstable	3-4 weeks < 1000km 10-40 hours	Most urban, rural road/traffic conditions including day/night driving	Controllability	HMI related distraction System limitations
3. Trust	Relatively experienced	Relatively stable	1-6 months	Most urban, rural road types including day/night driving and many weather conditions	Trust Shift of locus of control	Passive monitoring Overreliance Drowsiness
4. Adjustment	Experienced	Stable	6-12 months	All urban rural road types most summer winter conditions	Functional limitations Malfunction	Resentment
5. Readjustment	Expert	Very stable	>1-2 years	All relevant road traffic conditions	Rarely occurring hazard events System limitations & Malfunction	Mistrust Resentment Loss of manual control skills

Figur 1: Egenskaper ved de fem læringsfasene for atferdstilpasning ved innføring av ITS, fra Martens og Jenssen (2012)

Konsekvensen av at læringsprosessen foregår over lengre tid, er at resultatene av forskning på førerstøttesystemer påvirkes av tidspunktet en studie gjennomføres på (forsøkspersonenes plassering i læringsprosessen). Litteraturgjennomgangen viser at de fleste studier av ACC er eksperimentelle forsøk i en tidlig fase av læringskurven; *brukerens første møte med systemet*. I denne fasen kan ACC-systemet (både i form av brukergrensesnitt og virkning på kjøreprosessen) kreve såpass mye oppmerksomhet fra føreren at distraksjonen påvirker og kanskje overskygger de reelle effektene som man kan forvente i et lengre tidsperspektiv.

I følge Martens og Jenssen (2012) vil førerens forståelse av systemenes funksjonelle virkeområde og begrensninger først være etablert etter lengre tids bruk; det anslås minst 6 måneders erfaring under ulike veg, trafikk- og værforhold. Dette samsvarer med forskning på ACC som viser at ferske brukere har umodne

mentale modeller av systemenes funksjonalitet, og at man ikke er i stand til å kompensere tilstrekkelig før man selv har opplevd de funksjonelle begrensningene i praksis (Strand et al. 2010).

## 2.4 Teknologisk utvikling og muligheter fremover

I løpet av de årene ACC har vært i kommersiell bruk, har teknologien gjennomgått en stadig utvikling og forbedring. Dagens systemer fremstår med større teknologisk modenhet enn de første systemene som kom på markedet. Mens tidligere varianter hadde et begrenset virkeområde (kun over 30 km/t), har systemene i dag implementert såkalte "Stop&Go"-funksjoner som gjør at de også fungerer i kø-situasjon og ved lavere hastigheter.

Forskning på integrerte systemer som kombinerer flere førerstøttefunksjoner har vist lovende resultater (se f.eks. iMobility Effects Database). De mest avanserte ACC-systemene har bl.a. kollisjonsvarsling og nødbremsefunksjon med maksimal bremsestyrke. Kombinasjonen av slike funksjoner, vil gjøre førerstøttesystemene i stand til å håndtere flere av trafikksikkerhetsutfordringene som er drøftet i dette kapittelet. Feltforsøk har f.eks. vist positive effekter av systemer som kombinerer ACC og FWC (forward collision warning), med høyere gjennomsnittlig tidsluke mellom kjøretøy og færre kritiske tidsluker (mindre enn 0,5 sekund) på motorveg (Benmimoun et al. 2013, referert i iMobility Effects Database). Trafikksikkerheshåndboken (kapittel 4 revidert av Høye (2014)) anslår at kombinasjonen ACC og nødbremsefunksjon vil kunne gi en teoretisk reduksjon på henholdsvis 25 % for antall drepte i og 10,4 % for antall skadde i trafikken. I dag forskes det på kooperativ teknologi som muliggjør trådløs kommunikasjon mellom kjøretøyene som befinner seg på vegen og mellom kjøretøy og infrastruktur. Bruk av kooperative systemer forventes å bidra til mer optimal og effektiv styring av kjøretøyene, enn det som er mulig å oppnå når atferden styres manuelt. Eksempelvis kan en nedbremsing hos kjøretøyet i front utløse et varsel om dette til øvrig trafikk, og det skjer en automatisk fartsjustering på alle kjøretøyene som kommer bakfra på den aktuelle strekningen.

Teknologiens raske utvikling fra enkle ACC-systemer med begrenset virkeområde, til mer automatiske systemer som kombinerer flere førerstøttefunksjoner gir noen metodiske utfordringer knyttet til evaluering og vurdering av effekter. Resultatene fra tidlige studier er ikke nødvendigvis gyldige for dagens systemer, både fordi systemenes virkeområde er utvidet og fordi teknologiens funksjonalitet er forbedret. Variasjonen i systemenes egenskaper og utforming gjør det også vanskelig å sammenligne resultatene mellom ulike studier.

## 2.5 Oppsummering

Anvendelse av ACC i kjøretøy forventes å ha konsekvenser for trafikksikkerhetsnivået på vegen. ACC medfører vesentlige endringer i kjøreplassen, i form av (delvis) automatisering av oppgaver knyttet til regulering av hastighet og avstand til forankjørende. Når kontrollen i lengderetning flyttes fra fører til teknologien, beveger også føreren seg over i en overvåkings situasjon med fokus på andre forhold enn ved tradisjonell kjøring.

Forskning på trafikksikkerhetseffekter av ACC har avdekket både positive og negative virkninger, uten å resultere i entydige konklusjoner. Positive effekter er knyttet til reduksjon av antall påkjøringer bakfra, fordi

systemet eliminerer risikofaktorer knyttet til førerens oppmerksomhet og responstid. I tillegg bidrar systemet til å redusere førerens arbeidsbelastning, slik at mental kapasitet frigjøres til andre oppgaver. Det foreligger også indikasjoner på at ACC kan ha positiv effekt på kjørehastighet. Negative effekter av ACC omfatter utfordringer knyttet til:

- Lav arbeidsbelastning, distraksjon og førerens plassering i kontroll-loopen i kjøreplassen
- ACC-systemets funksjonelle begrensninger
- Fare for teknisk svikt
- Eksterne effekter (påvirkning på andre trafikanter og kjøring uten ACC)

Forskningen innenfor fagfeltet er beheftet med noen metodiske utfordringer. For det første er ACC et forholdsvis nytt system som inntil nylig har hatt svært begrenset utbredelse. Dette resulterer i manglende empiri om både ulykkesrisiko og førererfaringer. For det andre er de fleste studier av praktiske og økonomiske årsaker utført eksperimentelt med uerfarne ACC-brukere. Dette gir kunnskap om effekter som kan oppstå i en tidlig bruks- og læringsfase, men resultatene har liten gyldighet for trafiksikkerhetseffekten man oppnår når brukerne har utviklet bedre forståelse og etablert en mer stabil føreratferd. Den tredje utfordringen er knyttet til teknologiens raske utvikling, som gjør at systemene som benyttes i kjøretøy i dag er vesentlig forskjellig fra systemene som ble benyttet for ti år siden. Dette medfører at resultatene fra forsøk med ACC ikke er gyldig over lengre tid – og det bør legges størst vekt på resultatene fra nyere forskning.

Litteraturgjennomgangen viser at man rundt årtusenskiftet hadde stort fokus på eksplorative studier som avdekket utilsiktede effekter og trafiksikkerhetsutfordringer med ACC. Nyere studier med faktiske ACC-brukere, gir imidlertid ikke grunnlag for å frykte høyere ulykkesrisiko. Dette kan tyde på at systemene enten har gjennomgått en teknologisk forbedring eller at førerne er i stand til å kompensere for systemenes utilstrekkelighet. Sannsynligvis har begge forklaringene gyldighet. Selv om systemenes virkeområde er utvidet i løpet av årene, rapporteres det fortsatt om systembegrensninger som gjør det nødvendig for føreren å overstyre systemet i spesifikke situasjoner. Samtidig tyder fravær av alvorlige hendelser og ulykker på at føreren er i stand til å opprettholde kontrollen over kjøreplassen og kompensere for eventuelle negative effekter.

Denne rapporten fokuserer ikke på ACC-systemenes brukergrensesnitt (HMI) og brukeraksept av ACC. Begge disse forholdene har imidlertid betydning for potensiell trafiksikkerhetseffekt. Systemets design og utforming påvirker i hvilken grad håndtering av selve ACC-systemet krever oppmerksomhet fra fører, men det har også potensial for å kompensere for utfordringer knyttet til out-of-the-loop-problematikk, f.eks. gjennom å varsle fører om systemmodus (av/på). Brukeraksept er en viktig faktor med hensyn til å kunne predikere fremtidig markedspenetrasjon og dermed potensiell trafiksikkerhetseffekt i et samfunnsøkonomisk perspektiv.



### 3 Effekt av ACC på trafikkavvikling ved ulike implementeringsnivåer

Funksjonen til ACC er å automatisere sjåførens regulering av hastighet og avstand til neste kjøretøy. I aktivert tilstand opprettholder den en ønsket avstand til eventuelle forankjørende kjøretøy, eller en ønsket hastighet ved fri flyt. Dermed kan en si at ACC virker på enkeltkjøretøynivå, men i en tett trafikkstrøm kan en også tenke seg at trafikkflyten vil variere med andelen kjøretøy utstyrt med ACC. For å finne ut hvor stor denne effekten kan være, er det i dette kapitlet først presentert noen viktige momenter fra trafikkavviklingsteori. Deretter er det presentert resultater fra studier av ACC og effekter på trafikkavvikling.

#### 3.1 Trafikkavviklingsteori

Ifølge tradisjonell trafikkavviklingsteori er det en sammenheng mellom atferden til hvert enkelt kjøretøy og egenskapene til en trafikkstrøm. Teoretisk sett kan en trafikkstrøm beskrives av følgende størrelser:

**Volum** – Definert som kjøretøy per time

**Tetthet** – Definert som kjøretøy per kilometer

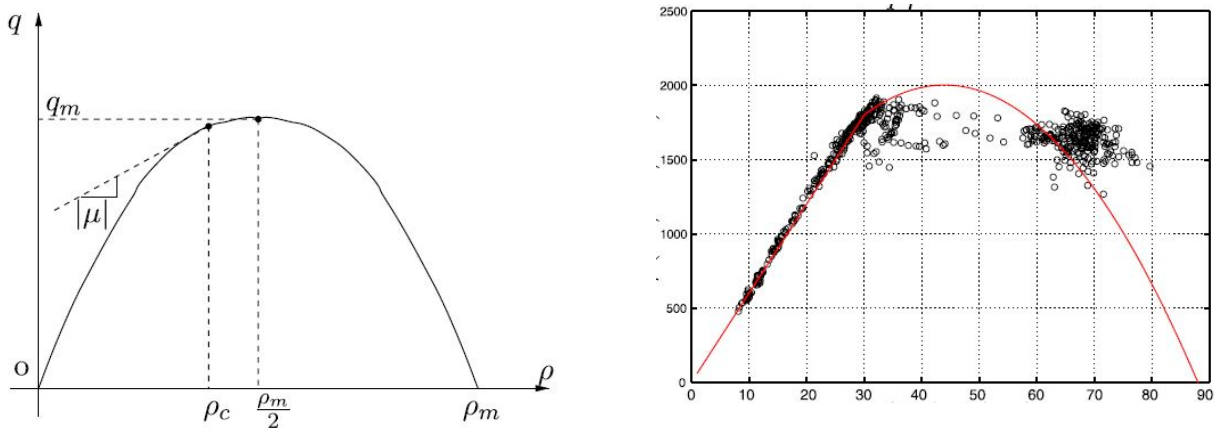
**Hastighet** – Definert som kilometer per time, gjennomsnittshastighet

Sammenhengen mellom størrelsene er gitt ved følgende sammenheng (May 1990):

$$\text{Volum} = \text{Tetthet} * \text{Hastighet}$$

Trafikkvolumet sier noe om hvor mange kjøretøy som passerer et punkt i løpet av en tidsperiode. For å kunne evaluere trafikkavviklingen, må trafikkvolumet relateres til hastigheten og tettheten. For en sjåfør vil en god avvikling innebære minst mulig forsinkelse. På et overordnet nivå vil en god trafikkavvikling innebære at en trafikkstrøm er lengst mulig unna et sammenbrudd. Et sammenbrudd inntreffer når hastigheten på trafikkstrømmen er så lav at det oppstår køer. Empiriske data viser at sammenhengen mellom volum og tetthet er som i figur 1, også kalt fundamentaldiagrammet. Av figuren ser en at en økning i volum vil føre til at trafikken blir tettere. Det betyr også at hastigheten vil avta. Ved en bestemt tetthet vil trafikkvolumet nå et maksimumspunkt, også kjent som *kapasiteten*. Ved en videre økning i tetthet fra dette punktet vil trafikkvolumet begynne å avta. I denne situasjonen har det oppstått et sammenbrudd i trafikken.





Figur 2: Fundamentaldiagrammet for trafikkflyt. Figuren til venstre viser den teoretiske sammenhengen, figuren til høyre viser en kurvetilpasning til trafikkdata (volum på y-aksen og tetthet på x-aksen). Kilde: Yi (2006)

Gjennomsnittshastigheten til en trafikkstrøm er definert som gjennomsnittlig hastighet av kjøretøyene i trafikkstrømmen. Tettheten til trafikkstrømmen representerer gjennomsnittlig avstand mellom kjøretøyene. Atferden til hvert enkelt kjøretøy kan dermed påvirke både volum, hastighet og tetthet til en trafikkstrøm. Hvis for eksempel gjennomsnittlig avstand er 20 meter (målt fra front til front), vil tettheten være 50 kjt/km. Dersom kjøretøyene holder en gjennomsnittlig hastighet på 50 km/t, vil trafikkvolumet være 2500 kjt/t. En endring i enten avstand eller hastighet vil dermed føre til en endring i trafikkvolumet.

En kan videre anta at en viss andel av kjøretøyene har ACC. Dersom trafikkvolumet er høyt, men gjennomsnittlig avstand mellom kjøretøy er lang, kan det tenkes at innføringen av ACC vil føre til kortere avstander mellom kjøretøyene. En vil da få flere biler gjennom ved at trafikkvolumet øker, gitt at hastigheten ikke endres. En annen situasjon er at trafikken er meget tett før ACC blir innført, slik at tettheten reduseres etter innføring av ACC. Dette fører til at færre kjøretøy kommer gjennom ved samme hastighet.

ACC vil også påvirke gjennomsnittshastigheten. Med konstante tidsluker vil også hastigheten være konstant. Dersom en ser for seg en rekke med kjøretøy med ACC og dermed konstante tidsluker, vil hastigheten til hvert kjøretøy være gitt av hastigheten til det kjøretøyet som er først i køen. Dersom et kjøretøy har lavere ønsket hastighet enn andre kjøretøy foran seg, vil dette kjøretøyet danne sin egen kø. Med en høy andel ACC, vil det dermed føre til at en får puljer av kjøretøy med lite variasjon i gjennomsnittshastighet.

Dette eksempelet viser en teoretisk effekt av ACC ved en gjennomsnittsbetraktning av avstand og hastighet. En annen vel så viktig verdi er variasjonen. En høy variasjon i avstand for et kjøretøy over tid vil føre til store endringer i hastighet, relativt til en tilnærmet konstant avstand med konstant hastighet. Det kan forklares med et eksempel. På en vilkårlig vegstrekning er det tett trafikk med lav hastighet på grunn av en hindring. Etter hvert som kjøretøyene passerer hindringen vil de øke hastigheten. På grunn av reaksjonstiden til sjåføren vil det oppstå en luke mellom hvert kjøretøy etter hindringen. For å tette igjen luken vil de fleste velge å øke hastigheten etter hindringen. Dette fører til at på denne strekningen vil hvert kjøretøy ha en stor variasjon i avstanden til kjøretøyet foran. Hvis vi videre antar at alle kjøretøy er utstyrt med en ACC som fungerer etter hensikten, vil reaksjonstiden være mye lavere. Det fører til en mindre variasjon i tidsluker, slik at tettheten på strekningen øker og avviklingen bedres.

Dette demonstrerer den mulige virkningen ACC kan ha på trafikkavviklingen, ved at avstander mellom kjøretøy og kjøretøyenes hastighet blir automatisert og dermed mer uniform. Graden av uniformitet avhenger av andelen kjøretøy med ACC.

I praksis er det andre faktorer som spiller inn i tillegg til hastighet og avstand mellom kjøretøy. Både hastigheten og tidsluker vil være påvirket av eksterne faktorer, eksempelvis vegens geometri, vegens sideområde, bilparkens sammensetning, egenskaper ved sjåførene, værforhold og lignende. Fordi dette øker graden av kompleksitet, er det vanskelig å si hvordan forskjellen i effekt av ACC vil være fra teori til praksis. Derfor er det gjort et litteratursøk etter studier som rapporterer effekter av ACC på trafikkavviklingen. Med teorien som grunnlag, er det søkt etter effekter på trafikkavvikling, representert ved tidsluker og gjennomsnittshastighet. Litteratursøket er gjennomført i både nordiske og andre internasjonale litteraturbaser, med ulike variasjoner av utstyrsbegrep for ACC. Metoden er nærmere beskrevet i vedlegg 1.

## 3.2 Hovedfunn

I det følgende presenteres hovedresultater forbundet med trafikale effekter av ACC fra litteraturstudien. Resultatene er inndelt i fire tema: Trafikkavvikling, hastighet, tidsluker og reisetid.

### 3.2.1 Effekter av ACC på trafikkavvikling

Trafikksikkerheshåndboken benytter metaanalyser for å bestemme effekten av trafikksikkerhetstiltak. Håndboken inkluderer også et avsnitt om ACC (i håndboken referert til som *autonom avstandsregulering* eller *intelligent cruisekontroll*) (Høye 2009). Totalt to studier er undersøkt for å bestemme effekten av ACC på trafikkavvikling. Broqua et al. (1991) har beregnet effekten på trafikkvolumet under to betingelser: Antas det at kjøring harmoniseres med en tidsluke på 1 sekund - og at hhv 20 % og 40 % av bilene er utstyrt med ACC - vil trafikkvolumet kunne økes med hhv 6 % og 13 %. Antas på den annen side at tidslukene harmoniseres til 2 sekunder, vil trafikkvolumet reduseres med hhv 6 % og 13 %, med de samme andeler med ACC som gitt over. Kesting et al. (2008) har funnet at køer kan bli redusert hvis minst 25 % av alle kjøretøy er utstyrt med ACC. Reisetider kan bli redusert allerede ved lavere andeler kjøretøy som er utstyrt med ACC.

SINTEF-rapporten "Erfaringer med ITS i transportsektoren" (Tveit m.fl. 2007) gjennomgår nasjonale og internasjonale erfaringer med ITS-løsninger, med mål om å benytte resultatene for å vurdere ITS-løsninger som virkemiddel for å oppnå transportpolitiske målsetninger. En av referansene i rapporten oppgir effekter av ACC på trafikkavvikling. EU-prosjektet STARDUST evaluerte ACC gjennom atferdsanalyser i kjøresimulator, mikrosimuleringer og makrosimuleringer. De refererte resultatene viser at ACC ga en liten forbedring i fremkommeligheten ved at ITS-løsningen gjør kjøringen noe mykere. Anslagene på forbedring ble funnet ved makrosimulering og var i størrelsesorden på mindre enn én prosent.

Den videre utviklingen av ACC går i retning av Cooperative ACC (CACC), som er vanlig ACC med kommunikasjon og samarbeid mellom kjøretøy. Antallet publikasjoner om denne teknologien er svært lav sammenlignet med konvensjonell ACC, men resultatene er relativt entydige gitt at en stor nok andel kjøretøy har CACC. Da vil antageligvis sjåførene ha stor nok tillit til systemet til å holde kortere avstand til forankjørende kjøretøy. Van Arem (2006) har gjennomført en studie hvor det er benyttet mikrosimulering for å bestemme effekten av CACC. Kjøretøy med CACC kan kommunisere trådløst med hverandre for å

kunne holde kortere tidsluker seg imellom. Det er simulert 4-felts motorveg med fletting og overgang til 2-feltsveg. Studien viser at CACC ikke bidrar til kraftig økning av kapasitet. Det er likevel en positiv effekt for kapasiteten, gitt en viss andel med CACC. Det må være CACC i minst 40 % av kjøretøyene for at snitthastighet skal øke.

Shladover (2012) har gjennomført en studie med mikrosimuleringsmodell som metode for å undersøke effekt av ACC og CACC på kapasitet. Resultatene viser at konvensjonell ACC har liten effekt på kapasiteten fordi sjåfører holder samme avstand til forankjørende kjøretøy som i en situasjon uten ACC. CACC har derimot en potensielt stor effekt på kapasitet ved høy nok markedsandel, fordi sjåførene da vil ha stor nok tillit til systemet til å holde kortere avstand til forankjørende kjøretøy. Feltkapasiteten øker fra 2000 kjt/t til 4000 kjt/t dersom alle kjøretøy har CACC i forhold til at ingen er utstyrt med CACC.

### 3.2.2 Effekter av ACC på hastighet

Studier av variasjon i hastighet ved bruk av ACC viser en tendens til homogenitet i hastighetsvalg, både i simulatorstudier og feltstudier (Törnros et al. 2002, Hoedemaeker 1999).

Reduksjon i gjennomsnittshastighet ved bruk av ACC er funnet i flere feltstudier (Hoegma og Jansen 1996, Hoedemaeker og Kopf 2001, Törnros et al. 2002, Sato et al. 2005). Simulatorstudier har derimot ikke påvist endringer i gjennomsnittshastighet (Stanton 1997, Saad og Villame 1996).

### 3.2.3 Effekter av ACC på tidsluker

ACC fører til at variasjonen i valg av tidsluker blir redusert, som fører til en mer uniform tidslukefordeling (Saad og Villame 1996, Hoedemaeker og Brookhuis 1998). Frekvensen av korte og svært korte tidsluker blir redusert (Saad og Villame 1996, Fancher et al. 1998, Alkim et al. 2007). En simulatorstudie av Stanton et al. (1997) og en feltstudie av Hoedemaeker og Kopf (2001) viste derimot ingen forskjell i tidslukefordelinger ved bruk av ACC. Ward et al. (1995) observerte en tendens til kortere tidsluker ved bruk av ACC.

Lee et al. (2006) observerte at ACC utgjorde en stor fordel ved normale bremseoperasjoner, på grunn av en større og jevnere tidsluke.

Zou (2002) har gjennomført en studie hvor to typer ACC, én med konstant tidsluke og én med varierende tidsluke, ble simulert i et mikrosimuleringsprogram. Formålet var å evaluere effekten på trafikkavvikling i trafikk med varierende grad av kjøretøy utstyrt med ACC. ACC fører til en høyere gjennomsnittshastighet, med unntak av tilfeller hvor ACC er basert på konstant tidsluke og trafikkvolumet er høyt. I tilfellene hvor ACC var basert på varierende tidsluke var effekten utelukkende positiv på trafikkavviklingen.

### 3.2.4 Reisetid

Suzuki (2003) beskriver hvordan en mikrosimuleringsmodell har simulert trafikkavvikling på en motorveg med kø. Flere scenarier ble simulert med varierende grad av kjøretøyparken utstyrt med ACC, variasjon i type ACC og variasjon i innstillinger på ACC. Det ble funnet at reisetider kan bli redusert med 10-20 % dersom ACC er aktiv i alle kjørehastigheter, ønsket tidsluke er 1 sekund og dersom minst 20 % er utstyrt med ACC.

### 3.3 Oppsummering

Litteraturgjennomgangen viser at trafikkavvikling og kapasitet kan endres ved at en viss andel av kjøretøyene er utstyrt med ACC. EU-prosjektet STARDUST og Shladover (2012) fant derimot ingen stor effekt av ACC på kapasitet eller fremkommelighet. Broqua et al. (1991) fant at trafikkvolumet endres som følge av tidslukene valgt av ACC. Korte tidsluker fører til høyere trafikkvolum og lange tidsluker fører til lavere trafikkvolum.

En rekke studier har undersøkt effekten av ACC på hastighet. Törnros et al. (2002) og Hoedemaeker (1999) rapporterer om en reduksjon i variasjon i hastigheter ved bruk av ACC. Hoegma og Jansen (1996), Hoedemaeker og Kopf (2001), Törnros et al. (2002) og Sato et al. (2005) rapporterer om redusert gjennomsnittshastighet, mens Stanton (1997) og Saad og Villame (1996) ikke fant endringer i gjennomsnittshastighet. Zou (2002) rapporterer derimot en økning i gjennomsnittshastighet ved bruk av ACC. Kesting et al. (2008) og Suzuki (2003) rapporterer en reduksjon i reisetid ved bruk av ACC. Flere studier rapporterer om en mer uniform fordeling av tidsluker (STARDUST, Lee et al. 2006, Saad og Villame 1996, Hoedemaeker og Brookhuis 1998, Fancher et al. 1998, Alkim et al. 2007). Dette kan ha fordeler i form av jevnere trafikkflyt, som kan motvirke sjokkbølger og trafikkulykker. En simulatorstudie av Stanton et al. (1997) og en feltstudie av Hoedemaeker og Kopf (2001) viste derimot ingen forskjell i tidslukefordelinger ved bruk av ACC. Ward et al. (1995) observerte en tendens til kortere tidsluker ved bruk av ACC.

Resultatene viser altså motstridende effekter av ACC på både hastighet og trafikkvolum. Dette kan tyde på at effektene av ACC er situasjonsavhengig, og at det er vanskelig å generalisere effekter.

Når det gjelder CACC kan feltkapasiteten øke fra 2000 kjt/t til 4000 kjt/t dersom alle kjøretøy har CACC i forhold til at ingen er utstyrt med CACC (Shladover 2012). Van Arem (2006) fant at minst 40 % av kjøretøyene må være utstyrt med CACC for at gjennomsnittshastigheten skal øke.

## 4 Bruken av ACC i Norge

Et sentralt mål i denne studien er å avdekke hvordan norske brukere av ACC anvender og forholder seg til systemet under ulike veg-, føre- og trafikkforhold, samt hva slags farlige situasjoner som evt. kan oppstå som følge av bruk av systemet. Dette er viktig kunnskap for at myndighetene skal kunne treffe beslutninger som påvirker sikkerheten på norske veier i riktig retning. I dette kapitlet dokumenteres gjennomføringen og resultatene fra denne spørreundersøkelsen.

### 4.1 Metode

#### 4.1.1 Gjennomføring

Ved gjennomføringen av spørreundersøkelsen ble det lagt vekt på å treffe bilførere med faktisk erfaring i bruk av ACC, for å møte et behov som er etterspurt i tidligere litteratur omkring ACC (Strand et al. 2010).

Spørreundersøkelsen ble gjennomført på to ulike måter – telefonintervju og webundersøkelse. Telefonintervjuene ble gjennomført av Norstat blant brukere av ACC i Norge. Den andre ble utført som en webundersøkelse, hvor link til undersøkelsen ble publisert i sosiale medier og distribuert ved hjelp av Trygg Trafikk, NAF og BMW Norge.

Dette todelte designet ble valgt fordi webundersøkelser er langt mindre kostnadskrevenne enn telefonundersøkelser og gir mulighet til å få flere respondenter uten vesentlig merkostnad. Samtidig er webundersøkelser mer sårbare for utvalgsskjevheter og misforståelser. Telefonintervju med personer som eier bil med ACC ble gjennomført i september 2012. Norstat trakk et tilfeldig utvalg basert på eierskap av bilmodeller hvor ACC er tilgjengelig tilleggsutstyr, og ringte opp 5518 personer. 515 personer var villige til å svare på undersøkelsen, hvorav 200 eide bil med ACC og fullførte undersøkelsen.

Lenke til webundersøkelsen ble lagt ut sammen med invitasjon om å delta på SINTEFs hjemmesider samt via Facebook, Twitter og LinkedIn høsten 2012. I tillegg var NAF, Trygg Trafikk og BMW Norge behjelpelige med å skaffe respondenter via sine kanaler.

Til sammen svarte 330 personer på webundersøkelsen, og her ønsket vi å ha med personer med og uten ACC.<sup>2</sup> Intensjonen med dette var å sammenligne ulykkesfrekvens mellom de som kjører med ACC og de som kjører uten. Ni av respondentene har ikke svart på kontrollspørsmålet om hvorvidt de har ACC eller ikke, og er derfor utelatt fra analysen.

#### 4.1.2 Spørreskjema

Undersøkelsene på telefon og web ble gjennomført med identiske spørreskjema. Spørreundersøkelsen tok ca. 12-13 minutter å gjennomføre på telefon, og 10 minutter på web. Spørreskjemaet er presentert i sin helhet i vedlegg 2. Foruten bakgrunnsvariabler ble det spurt om hvilke situasjoner ACC blir brukt i, ulykker som har skjedd mens ACC har vært aktivert, andre farlige situasjoner som har oppstått med systemet, samt

---

<sup>2</sup> For å få rekruttert også de som ikke bruker ACC ble undersøkelsen publisert som rettet mot flere typer elektroniske førerstøttesystemer i bil.

spørsmål relatert til atferdstilpasning, tillit og tilfredshet med ACC. Det ble også spurt om mulighet for å bruke Stop&Go og uønskede hendelser som kan ha oppstått med denne varianten.

#### 4.1.3 Utvalg

Blant de 321 som svarte på kontrollspørsmålet, har 144 personer bil med ACC og 175 har bil uten ACC. Siden det ikke var mulig å ha kontroll over hva slags respondenter man kunne få på web, viser det seg imidlertid at gruppene med og uten ACC er så forskjellige i demografisk og sosio-økonomisk bakgrunn at det ikke vil gi noen mening å sammenligne ulykkesforekomst. Vi har derfor valgt å kun se på resultatene blant de som har ACC i analysen av dette temaet. Undersøkelsen vil likevel gi oss verdifull informasjon om bruken av ACC, holdningene brukerne har til systemet og hvilke farlige situasjoner som kan oppstå på norske veier som følge av systemet.

Vi står derfor igjen med et utvalg personer som har ACC i bilen de kjører til vanlig, som er intervjuet gjennom to kanaler – telefon og web. I analysen som dokumenteres her vil vi skille disse resultatene fra hverandre, slik at vi kan se forskjellen mellom dem.

Blant de 200 personene som ble intervjuet på telefon var 21 % kvinner og 79 % menn (se Tabell 1). Blant de som svarte på web er den mannlige andelen betydelig større med 96 %. Det er altså en sterk mannlig overvekt i begge utvalgene. Dette samsvarer med Strand et al. (2010).

Aldersmessig er andelen 55 år eller yngre større i web-utvalget enn i telefonutvalget, mens forholdet er omvendt for de som er 56 år eller eldre.

Størst forskjell mellom utvalgene finner vi likevel for bosted – mens 20 % av de som er intervjuet på telefon bor i en av de fire største byene, er tilsvarende andel på web godt over 60 %.

Respondentene i webutvalget er også høyere utdannet og har høyere inntekt enn de som svarte på telefon. Det er også verdt å legge merke til at mens 15 % av de som ble intervjuet på telefon ikke ville oppgi inntekt,

Tabell 1: Utvalgsfordelinger på ulike bakgrunnsvariabler. Prosent.

Karakteristika	Utvalg		
	Telefon	Web - med ACC	Web - uten ACC
<b>Antall</b>	200	144	175
<b>Kjønn</b>			
	Mann	79 %	96 %
	Kvinne	21 %	4 %
<b>Alder</b>			
	35 år eller eldre	10 %	13 %
	36-45 år	20 %	28 %
	46-55 år	27 %	34 %
	56-65 år	25 %	19 %
	65 år +	19 %	6 %
<b>Bosted</b>			
	Oslo	6 %	32 %
	Bergen, Tr.heim eller Stavanger	14 %	31 %
	Annen by, mer enn 50 000 innb.	13 %	8 %
	Annen by, 5 000 - 50 000 innb.	38 %	13 %
	Tettsted, mindre en 5 000 innb.	19 %	8 %
	Utenfor by eller tettsted	12 %	7 %
<b>Utdanning</b>			
	Grunnskole	5 %	1 %
	Videregående skole	36 %	30 %
	Høgskole/ universitet	60 %	69 %
<b>Husholdningsinntekt</b>			
	Under 300 000 kr	3 %	0 %
	300 000 - 600 000 kr	19 %	9 %
	600 000 kr-800 000 kr	17 %	13 %
	Over 800 000 kr	47 %	78 %
	Ikke svart	15 %	0 %
<b>Førererfaring</b>			
	Svært uerfaren	0 %	2 %
	Ganske uerfaren	0 %	1 %
	Verken eller	7 %	5 %
	Ganske erfaren	32 %	34 %
	Svært erfaren	62 %	58 %
	Ikke svart	0 %	0 %

var det ingen som ikke oppga inntekt i web-undersøkelsen. Dette kan enten ha sammenheng med at terskelen for å oppgi inntekt er lavere jo høyere inntekten er, eller at respondenter har lettere for å oppgi slike data på internett enn over telefon.

Dette medfører at webutvalget er nokså ulikt telefonutvalget på demografiske og sosioøkonomiske bakgrunnsvariabler, mens denne typen kontroll ikke er mulig å ha med en åpen webundersøkelse. Disse skjevhetene er viktig å ha i mente når resultatene fra undersøkelsen tolkes.

## 4.2 Resultater

Nedenfor følger resultater fra spørreundersøkelsen. Resultatene er presentert i frekvensfordelinger. Alle resultater er oppgitt for hhv. telefon- og webutvalget hver for seg, slik at svarfordelingene for de to undersøkelsesformene kan sammenlignes.

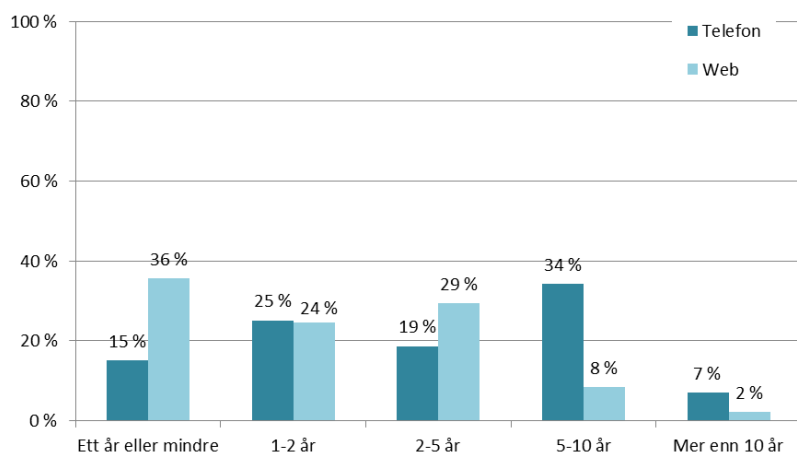
Foreløpig er ACC forholdsvis lite utbredt i Norge, men antall bilmodeller som tilbyr dette utstyret øker stadig. Høye (2011) har anslått at ACC var tilgjengelig som ekstrautstyr i 14 % av alle nye bilmodeller i 2009. Denne andelen må antas å ha økt betraktelig siden da. Telefonutvalget ble trukket blant eiere av bilmodeller som tilbyr slikt utstyr. Blant de som svarte og var villige til å la seg intervjuer var det 39 % som benyttet seg av ACC på det tidspunktet.

I Tabell 1 ble det vist hvordan bruk av ACC fordeler seg på ulike demografiske og sosioøkonomiske grupper i undersøkelsesutvalgene. Ved å sammenligne webutvalget *med* ACC med webutvalget *uten* ACC, kan vi finne indikasjoner på hvem som er typiske ACC-brukere. Det understrekes imidlertid at det kan være systematiske forskjeller mellom hvilke personer som har latt seg rekruttere til undersøkelsen blant brukere og ikke-brukere av ACC. Følgende demografiske og sosioøkonomiske undergrupper utgjør *i undersøkelsen* en større andel blant de som bruker ACC enn blant de som ikke bruker ACC:

- Menn
- Alder 46 år eller eldre (særlig 46-55 år)
- Innbyggere i Oslo
- Personer med videregående utdanning
- Personer i husholdninger med høy inntekt
- Personer med mye førererfaring

De fleste respondentene har kjørt med ACC i 5 år eller mindre (Figur 3). Det er store forskjeller mellom telefon- og webutvalget, ved at betydelig flere i telefonutvalget har lengre erfaring med ACC enn i webutvalget. Dette er ikke overraskende, da eldre er en gruppe som normalt er vanskeligere å nå med webundersøkelser enn med telefonintervju.





Figur 3: Antall års erfaring med ACC. Prosent, n[tlf]=199, n[web]=143.

Det er også stor forskjell mellom utvalgene på telefon og web når det gjelder hvilket bilmerke de kjører med ACC. Blant de som har svart på telefon er Volvo det mest vanlige bilmerket. Toyota, Audi og Volkswagen er også blant de mest vanlige.

Blant de som har svart på web er det bilmerket BMW som dominerer. Dette har sammenheng med at BMW var behjelpelige med rekruttering til undersøkelsen, og er derfor ikke et uttrykk for hvilke bilmodeller som er mest vanlig blant de som kjører med ACC.

#### 4.2.1 Bruksmønster

For å få et bilde på hvordan ACC brukes i Norge, ble respondentene spurt om de aktiverer ACC ved ulike typer veg- og føreforhold.

Tabell 2 viser at det er mest vanlig å benytte ACC på landeveg eller motorveg, mens det er mindre vanlig ved bykjøring. På motorveg bruker så nær som alle bileiere med ACC systemet. Videre benyttes ACC helst under forhold med liten eller middels trafikk, mindre ved stor trafikk.

Når det gjelder føreforhold er det stor forskjell på bruk under forhold som er forholdsvis lette å kontrollere, som ved litt regn, og forhold som er mer krevende. Bruken av ACC avtar jo mer krevende situasjonen er. Ved forhold som mye regn, lav sol,

kupert og svingete veg er ACC mer brukt enn ved slapsete veg, glatt veg, tett snødrev eller tåke. Dette tyder på at sjåføren selv ønsker å ha mest mulig kontroll over bilen under krevende kjøreforhold.

Tabell 2: Bruk av ACC under ulike vegforhold. Prosent.

Vegtyper	Bruker ACC			n
	Telefon	Web	Totalt	
Bykjøring	18 %	41 %	27 %	323
Landeveg	93 %	85 %	90 %	335
Motorveg	95 %	99 %	96 %	338
<b>Trafikkforhold</b>				
Liten trafikk	86 %	91 %	88 %	322
Middels trafikk	78 %	93 %	84 %	332
Stor trafikk	43 %	79 %	58 %	330
<b>Føreforhold</b>				
Mye regn	42 %	67 %	53 %	338
Litt regn	81 %	97 %	88 %	341
Tett snødrev	16 %	38 %	26 %	336
Tåke	26 %	59 %	40 %	336
Lav sol	52 %	70 %	60 %	340
Slapsete veg	25 %	53 %	37 %	341
Glatt veg	21 %	32 %	26 %	341
Kupert veg	47 %	73 %	58 %	340
Svingete veg	40 %	47 %	43 %	342



Tabellen viser også at det er til dels store forskjeller mellom telefon- og webutvalget i disse spørsmålene. Webutvalget rapporterer nesten alltid høyere bruk av ACC enn det telefonutvalget gjør. Dette kan enten skyldes intervjuformen, ved at respondentene systematisk gir mer moderate svar på telefon enn på web, eller ulikheter mellom utvalgene. Det er vanskelig å si hva som representerer virkeligheten best. Tendensene for variasjon i bruk under ulike typer forhold er likevel like i de to utvalgene.

#### 4.2.2 Føreratferd ved bruk av ACC

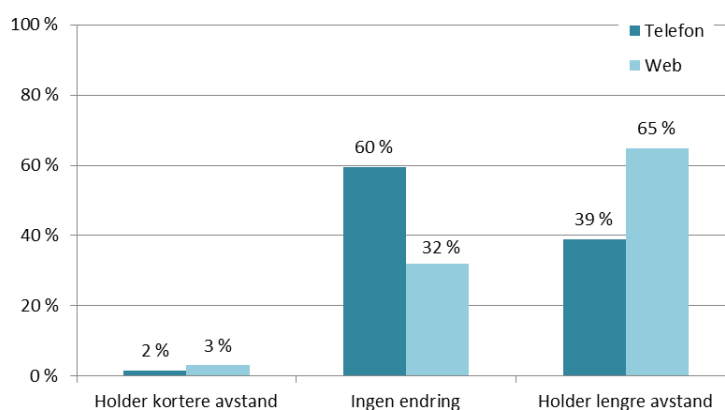
Respondentene ble bedt om å ta stilling til hvorvidt ACC har medført en endring i følgende tre forhold ved deres føreratferd; avstand til forankjørende bil, fart og oppmerksomhetsnivå. De rapporterte endringene er selvsagt subjektive vurderinger av egen atferd, og er av hensyn til spørreskjemaets lengde kun behandlet på et generelt nivå.

##### Avstand til forankjørende

Avstand til forankjørende bil er vanskelig å måle gjennom en spørreundersøkelse med standardiserte svarkategorier, fordi ulike bilmodeller har ulike innstillinger, og noen måler avstand i sekunder mens andre måler avstand i meter. Antall nivå for innstilling av avstand varierer også sterkt mellom bilmodellene. Avstanden vil dessuten variere med trafikkmiljø og fartsnivå. I praksis vil fører ofte ikke vite nøyaktig hvilken avstand hvert nivå representerer, fordi nivået f.eks. angis som streker i displayet som fører kan stille inn ved hjelp av piltaster eller knapper som angir +/- . Selv om det kan være beskrevet i manualen hvor mange sekunder i avstand et nivå representerer, er ikke dette nødvendigvis noe enhver bilfører er bevisst på.

Spørreundersøkelsen inneholdt likevel spørsmål om antall nivå med innstillinger i respondentens bil, og om hvilket nivå han/ hun vanligvis benytter. Disse spørsmålene viste seg, som forventet, å være vanskelige for respondentene å svare på pga. variasjonen i muligheter mellom de enkelte bilmodeller, og variasjoner i trafikkmiljø der respondentene ferdes. Det presenteres derfor ikke noen analyse av svarene på disse spørsmålene.

Respondenten ble imidlertid også bedt om å gi en subjektiv vurdering av endring i avstand til forankjørende med ACC, med spørsmålet "Har bruken av ACC medført en endring i hvor stor avstand du holder til forankjørende biler?". Figur 4 viser at telefon- og webutvalget gir forskjellig svarfordeling på dette spørsmålet. I telefonutvalget svarer 2 % at de holder mye kortere avstand med ACC, mens 60 % sier de holder litt kortere avstand. For 39 % i dette utvalget har det ikke skjedd noen endring i avstand til forankjørende. I webutvalget sier 3 % at de holder kortere avstand, 32 % sier det ikke er noen endring, mens 65 % svarer at de holder lengre avstand enn de gjorde uten ACC.



Figur 4: Endring i avstand holdt til forankjørende bil med ACC. Prosent, n[tlf]=199, n[web]=143.

Det er altså en langt større andel av webutvalget som sier de holder lengre avstand med ACC enn det er i telefonutvalget. Dette kan enten skyldes at de to utvalgene er ulikt sammensatt, at de har tolket spørsmålene ulikt, eller at selve intervjuformen spiller inn på svargivningen. Det er vanskelig å konkludere på et sprikende datagrunnlag, men i og med at telefonutvalget er mest representativt for norske førerkortinnehavere anbefaler vi at resultatene for denne gruppen legges til grunn. Man kan også argumentere for at webutvalget kanskje er vel så eller mer representativt for de som har bil med ACC, men med tanke på at systemet kan bli mer vanlig i fremtiden finner vi det fornuftig å stole mest på resultatene som gjenspeiler alle bilførere i Norge.

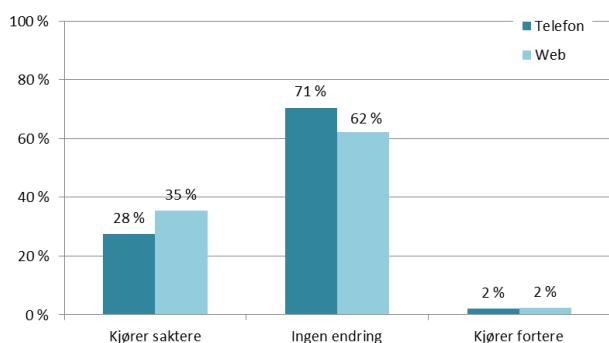
Med tanke på ACC som et trafikktiltak er det ikke noe mål i seg selv at systemet skal gi økt avstand til forankjørende bil. Poenget med systemet er at det skal bistå føreren i til enhver tid å holde en slik avstand at man rekker å bremse dersom det oppstår en situasjon der dette er påkrevd. Det blir derfor opp til føreren å finne det nivået han/ hun vil legge seg på.

### *Fart*

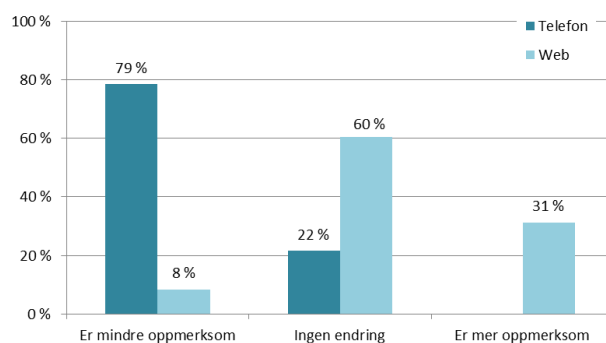
Tidligere atferdsstudier av bruk av ACC tyder på at ACC kan virke fartsmodererende (Sayer et al. 2005, Törnros et al. 2002, Vollrath et al. 2011). På spørsmålet "Har hastighetsnivået ditt endret seg etter at du begynte å bruke ACC?" svarer 28 % av telefonutvalget at de kjører litt saktere, mens 35 % av webutvalget sier det samme (Figur 5). Hhv. 71 % og 62 % mener det ikke har skjedd noen endring i deres fartsnivå. Svært få – 2 % i hvert utvalg – oppgir at de kjører fortere etter at de fikk ACC i bilen.

### *Oppmerksomhet*

Et vanlig faremoment ved bruk av førerstøttesystemer er at man blir uoppmerksom på trafikken rundt seg, enten fordi støttesystemet letter kjøreoppgaven slik at føreren kan bli trøtt og sløv eller tillate seg å utføre andre oppgaver som de normalt ikke ville gjort mens de kjørte (se f.eks. Rudin-Brown og Parker 2004, Vollrath et al. 2011). For å undersøke hvordan dette stiller seg for ACC-brukere i Norge, inneholdt spørreskjemaet spørsmålet "*I hvilken grad vil du si at bruken av ACC har påvirket oppmerksomhetsnivået ditt?*". Her var det særlig store forskjeller mellom telefon- og webutvalget i svarfordelingen. Blant telefonutvalget sier 79 % at de er mindre oppmerksomme, mens 22 % svarer at oppmerksomhetsnivået ikke har endret seg (Figur 6). Ingen svarer at de er blitt mer oppmerksomme. Blant webutvalget er det derimot kun 8 % som sier de er blitt mindre oppmerksomme, mens 60 % mener det ikke har skjedd noen endring. I dette utvalget svarer 31 % at de er blitt mer oppmerksomme. Her går altså tendensen i de to utvalgene i hver sin retning. Hva dette skyldes er uklart, men én mulig forklaring kan være at mange i webutvalget ikke har lest svaralternativene nøye nok og krysset av for det motsatte av det de ville. Det kan også være slik at forskjellen skyldes ulikheter i utvalgssammensetningen. En tredje forklaring kan være at selve intervjuformen er ulik. Igjen anbefaler vi at resultatene for telefonutvalget legges til grunn, siden dette utvalget er mest representativt for norske førerkortinnehavere. Disse svarene tyder på at ACC kan virke oppmerksomhetsreducerende for bilførerne. Dette er i tråd med tidligere studier av effekten av ACC, som bl.a. har vist at reaksjonstiden når plutselig nedbremsing er påkrevd øker med bruk av ACC (diskutert i kap. 2).



Figur 5: Endring i fartsnivå ved bruk av ACC. Prosent, n[tf]=200, n[web]=130



Figur 6: Endring i oppmerksomhet ved bruk av ACC. Prosent, n[tf]=200, n[web]=131

### 4.2.3 Hendelser

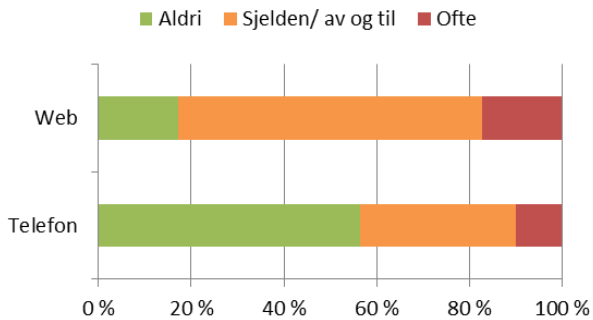
I utvalget er det få respondenter som oppgir å ha vært utsatt for uhell med ACC i bruk. Det mest interessante er å se på andelen som oppgir å ha kjørt på noen bakfra med ACC i bruk, siden det er disse ulykkene ACC i hovedsak antas å påvirke. I utvalget<sup>3</sup> er det 1 % som oppgir å ha kjørt på noen bakfra med systemet i bruk. I overkant av 4 % har opplevd å bli påkjørt bakfra. Videre har 1 % opplevd kollisjon med møtende kjøretøy, 3 % har opplevd utforkjøring mens 0 % har kollidert med fotgjenger eller syklist. Hele 7 % har opplevd andre typer (uspesifiserte) uhell med ACC i bruk. Som forklart i avsnitt 4.1.3 er det såpass stor forskjell i bakgrunnsvariabler på utvalgene med og uten ACC at det ikke er meningsfylt å sammenligne de to, siden det da kan være andre forklaringer på en evt. forskjell i ulykkesforekomst. Det er derfor ikke grunnlag for å si noe om effekten av ACC basert på spørreundersøkelsen som er gjennomført. Det gir mer mening å se på hvorvidt de som har ACC har opplevd uønskede hendelser med ACC aktivert, som også kan relateres mer direkte til trafiksikkerhetsmessige aspekter ved systemet.

Figur 7-12 viser andel i hhv. telefon- og webutvalget som har opplevd seks slike typer hendelser ofte, sjelden/ av og til eller aldri. Det er to hendelsestyper som peker seg ut – at kjøretøyet akselererer når kjøretøyet foran bytter felt og at et annet kjøretøy legger seg inn i luken mellom egen bil og kjøretøyet foran. Ca. halvparten av webutvalget oppgir at de har opplevd disse to hendelsestypene ofte, mens i underkant av 20 % i telefonutvalget sier det samme.

En del har også opplevd ofte at systemet har mistet kontakt med forankjørende kjøretøy i sving – her er andelen 17 % i webutvalget og 10 % i telefonutvalget. At systemet reagerer på kjøretøy i annet felt i sving eller mister kontakt med foranliggende kjøretøy ved bakketopp har skjedd mindre hyppig. Over 80 % av begge utvalgene har aldri opplevd at systemet ikke har fanget opp mindre kjøretøy.

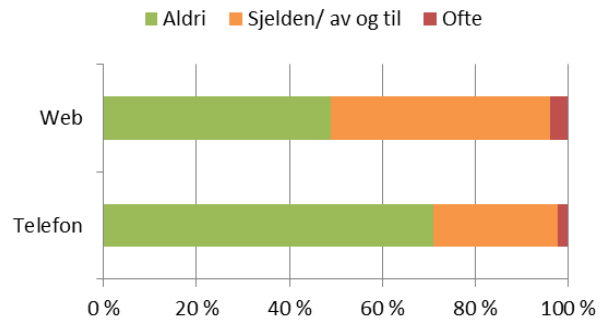
<sup>3</sup> Spørsmålene om ulykkesforekomst fordelt på uhellstyper ble lagt inn i etterkant av telefonundersøkelsen og er derfor kun gitt til webutvalget (n=320)

**Mistet kontakten med foranliggende kjøretøy i sving**



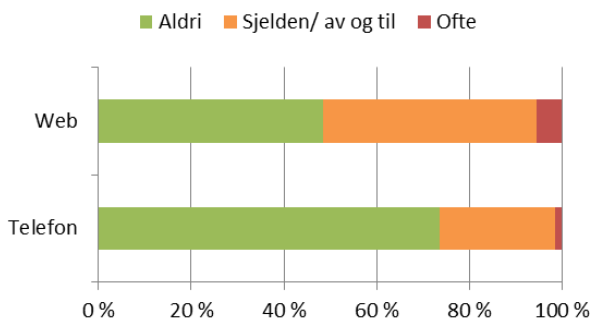
Figur 7: Andel som har mistet kontakten med foranliggende kjøretøy i sving; aldri, sjelden/ av og til og ofte. Prosent, n[tlf]=191, n[web]=128

**Mistet kontakten med foranliggende kjøretøy ved bakketopp**



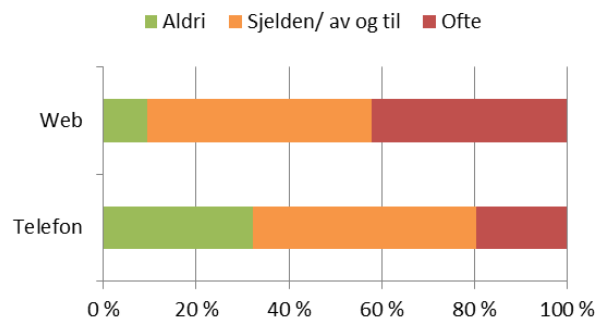
Figur 8: Andel som har mistet kontakten med foranliggende kjøretøy ved bakketopp; aldri, sjelden/ av og til og ofte. Prosent, n[tlf]=186, n[web]=127

**Systemet reagerer på kjøretøy i annet felt i sving**



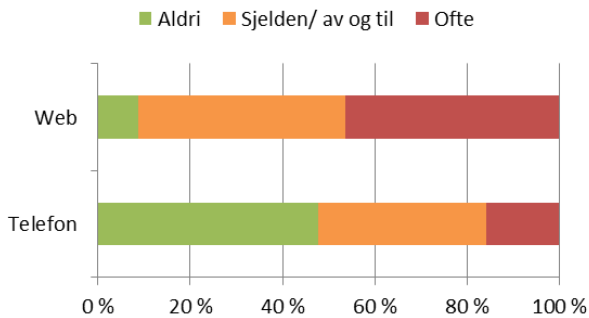
Figur 9: Andel som har opplevd at systemet reagerer på kjøretøy i annet felt i sving; aldri, sjelden/ av og til og ofte. Prosent, n[tlf]=189, n[web]=126

**Et annet kjøretøy legger seg inn i luken mellom din bil og kjøretøyet foran**



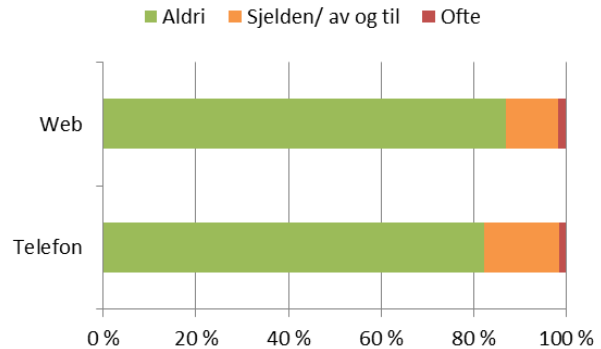
Figur 10: Andel som har opplevd at et annet kjøretøy legger seg inn i luken mellom egen bil og kjøretøyet foran; aldri, sjelden/ av og til og ofte. Prosent, n[tlf]=189, n[web]=126.

**Kjøretøyet foran bytter felt og din bil akselererer**



Figur 11: Andel som har opplevd at bilen akselererer når kjøretøyet foran bytter felt; aldri, sjelden/ av og til og ofte. Prosent, n[tlf]=189, n[web]=127.

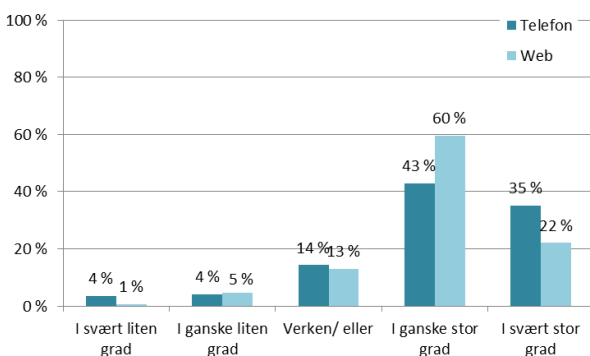
**Systemet fanger ikke opp mindre kjøretøy**



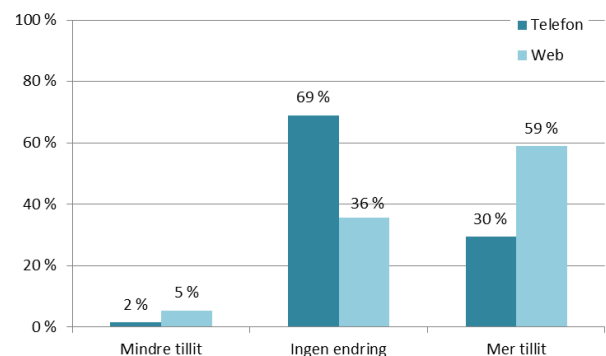
Figur 12: Andel som har opplevd at systemet ikke fanger opp mindre kjøretøy; aldri, sjelden/ av og til og ofte. Prosent, n[tlf]=186, n[web]=122.

#### 4.2.4 Tillit og brukeraksept

De fleste respondentene har stor tillit til ACC. På spørsmålet "I hvor stor grad stoler du på at ACC fungerer som det skal?" svarer 43 % av telefonutvalget og 60 % av webutvalget "I ganske stor grad", mens hhv. 35 % og 22 % svarer "I svært stor grad" (Figur 13). Av svarfordelingen på spørsmålet "Har din tillit til at ACC fungerer som det skal forandret seg i løpet av tiden du har kjørt med ACC?" ser vi at svært få opplever at tilliten har minsket i perioden de har brukt systemet. Derimot har 30 % av telefonutvalget og 59 % av webutvalget fått mer tillit til systemet under bruk, mens hhv. 69 % og 36 % sier tilliten ikke har endret seg.



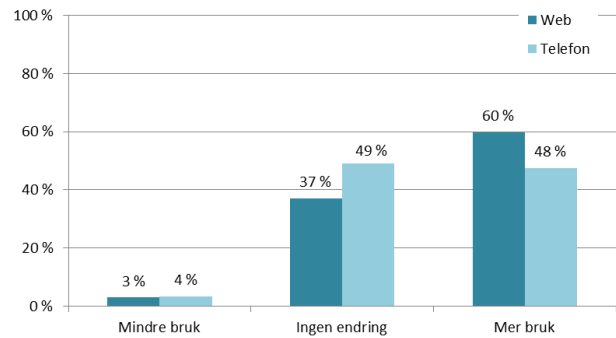
Figur 13: Tillit til at ACC fungerer som det skal. Prosent, n[tlf]=196, n[web]=131.



Figur 14: Endring i tillit under bruk. Prosent, n[tlf]=200, n[web]=129.

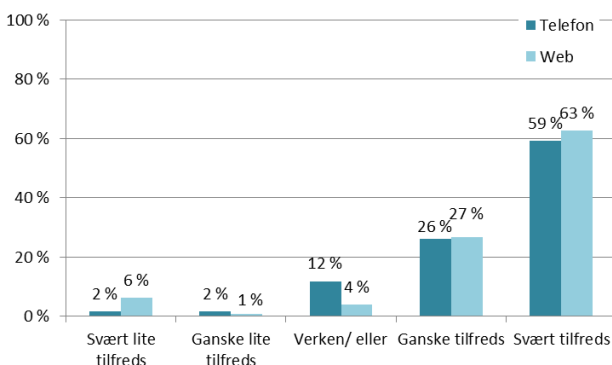
Hvorvidt eier av biler med ACC har endret bruksmengden i løpet av tiden de har hatt systemet kan være et mer objektivt uttrykk for både brukeraksept og tillit til systemet. Derfor fikk respondentene spørsmålet "Har din bruksmengde av ACC endret seg i løpet av tiden du har brukt systemet?".

Kun 4 % av telefonutvalget og 3 % av webutvalget sier de har minsket bruken av ACC i løpet av tiden de har hatt systemet (se Figur 15). Ca. 37 % av webutvalget og 49 % av telefonutvalget sier bruksmengden ikke har endret seg. Til slutt sier 60 % av webutvalget at de har økt sin bruksmengde av ACC i perioden etter at de fikk systemet. Andelen i telefonutvalget som sier det samme er 48 %. Selv om det er litt forskjeller mellom utvalgene tyder resultatene på at svært få er skuffet over systemet eller har opplevd ting som har skremt dem fra å bruke det.

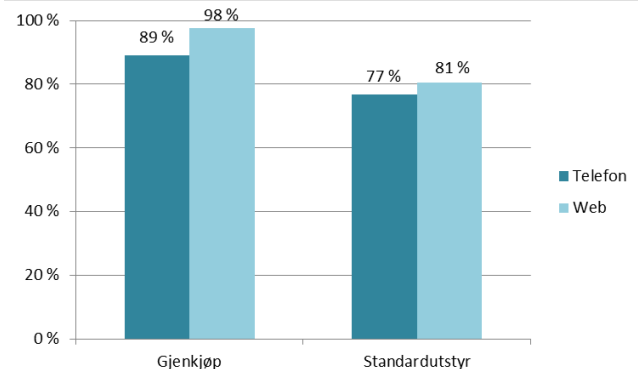


Figur 15: Endring i bruksmengde av ACC i løpet av tiden systemet har vært brukt. Prosent, n[tf]=200, n[web]=132.

Spørsmålet "Hvor tilfreds er du med ACC?" viser også at brukeraksepten av systemet er høy. I dette spørsmålet er de to utvalgene nokså samstemte. Til sammen 85 % av telefonutvalget og 89 % av webutvalget sier de er ganske eller svært tilfredse med ACC (Figur 16). Figur 17 viser at 89 % av telefonutvalget og 98 % av webutvalget sier "ja" på spørsmålet "Vil du prioritere å kjøpe kjøretøy med ACC ved neste gangs bilkjøp?". Videre mener 77 % av telefonutvalget og 81 % av webutvalget at systemet bør bli standardutstyr i alle biler.



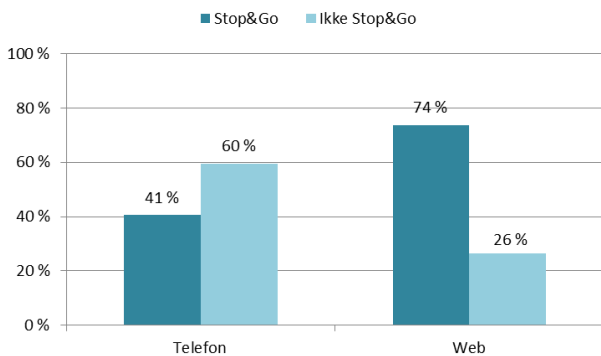
Figur 16: Tilfredshet med ACC. Prosent, n[tf]=196, n[web]=131.



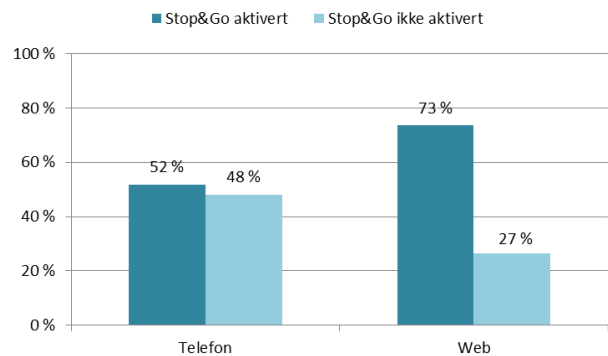
Figur 17: Andel som vil prioritere å kjøpe ny bil med ACC og som mener ACC bør bli standardutstyr i alle biler. n[tf]=194, n[web]=121.

#### 4.2.5 ACC med Stop&Go

Blant de som har bil med ACC er det 41 % av telefonutvalget og 74 % av webutvalget som har Stop&Go-funksjon (Figur 18). Av de som har Stop&Go sier 52 % av telefonutvalget og 73% av webutvalget at de har denne aktivert ved kjøring i bymiljø (Figur 19).



Figur 18: Andel som har ACC med Stop&Go-funksjon. n[tlf]=200, n[web]=133.



Figur 19: Andel med Stop&Go-funksjon som aktiverer Stop&Go ved bykjøring. n[tlf]=81, n[web]=98.

Til sammen 11 personer fra de to utvalgene (6 % av de som har Stop&Go i hvert utvalg) svarer bekreftende på spørsmål om de har opplevd skremmende hendelser med Stop&Go. Disse ble bedt om å beskrive nærmere hva som skjedde. I stor grad dreier det seg om situasjoner hvor farten må reduseres kraftig og fører må gripe inn. Det er også tilfeller hvor systemet plutselig bremses bilen dersom man kommer for nær forankjørende bil (f.eks. i kryss), og dette kan oppleves ubehagelig dersom det kommer noen like bak. Det er imidlertid ingen som beskriver ulykker eller sammenstøt pga. systemet.

#### 4.2.6 Kommentarer fra undersøkelsen

Til sist i spørreskjemaet fikk respondentene mulighet til å legge inn kommentarer til undersøkelsen eller til ACC. Flere skryter her av systemet, men enkelte peker på faremomenter ved systemet som ikke ble fanget opp i skjemaet. Nedenfor følger noen eksempler på kommentarer i form av direkte sitater.

- *ACC kan være skummelt å benytte dersom den plutselig kutter ut f.eks pga sludd på radaren. Da akselererer plutselig bilen opp til hastigheten den er innstilt på. Hvis du da ikke er oppmerksom kan du risikere å kjøre inn i bilen.*
- *Fint fokus på ett system som kan videreutvikles til å bli enda bedre. Ved bruk sikrer man å holde avstand og fart til biler foran. Genialt.*
- *ACC er fantastisk og minsker irritasjonen i trafikken, da bilister flest ofte nesten stopper helt opp før svinger.*
- *Veistandarden i Norge gjør ACC mindre effektiv enn i land med normal veistandard*
- *Jeg får beskjed om en bil langt foran på motorveien bråbremser, lenge før jeg tar den igjen. Det er en undervurdert sikkerhetsfunksjon. Dere burde også hatt med rundkjøringer på den negative siden. Disse er etter min vurdering høyest risikofaktorer. Du henger på bilen foran og oppdager ikke bil fra venstre.*

Den siste kommentaren tar opp rundkjøringer, som også har vært nevnt i et fåtall tidligere studier (jf. avsnitt 2.2.2). Etter hvert som utbredelsen av ACC med Stop&Go øker og dermed også bruken av ACC i tettbygde strøk, er kryssrelaterte konflikter noe som må studeres nærmere når det gjelder trafikksikkerhetsmessige konsekvenser av systemet. Den første kommentaren over knytter seg til tildekning av radaren av sludd, som også kan være en sikkerhetsrisiko.

### 4.3 Oppsummering

Det er gjennomført en spørreundersøkelse med to former for innsamlingsmetodikk i denne studien. Det ene utvalget består av 200 personer intervjuet på telefon, mens 144 personer har svart på undersøkelsen via internett. De to utvalgene er svært forskjellig med tanke på demografisk og sosio-økonomisk bakgrunn. Det er også forskjeller i svarfordeling på noen av spørsmålene i undersøkelsen mellom de to utvalgene. Der dette forekommer anbefales å legge telefonutvalget til grunn, fordi dette utvalget er mest representativt sammensatt.

Svarene som er gitt i undersøkelsen tyder på at norske brukere av ACC har høy bevissthet rundt systemets begrensninger. ACC brukes i liten grad under krevende kjøreforhold som f.eks. glatt eller slapsete veg, tett snøvær eller tåke. Systemet brukes også først og fremst på landeveg eller motorveg, og mer ved liten trafikk enn ved mye trafikk. Dette samsvarer med tidligere studier av systemet (jf. kap. 2) og tyder på modne mentale modeller hos brukerne.

Nær alle respondentene oppgir at de holder uendret avstand eller lengre avstand til forankjørende når de kjører med ACC enn de gjorde før de fikk dette systemet. Svært få sier de kjører fortere.

Mange oppgir at de har fått et redusert oppmerksomhetsnivå med ACC. Systemet ivaretar en del av den operative kontrollen over kjøretøyet, og reduserer dermed arbeidsbelastningen for føreren. Dette er hensikten med systemet, og kan frigjøre kapasitet til andre føreroppgaver. Det kan imidlertid også gi problemer dersom det oppstår plutselige situasjoner hvor føreren selv må ta kontroll. Som vist i kap. 2 gir ikke forskningen noe entydig svar på hvordan den samlede trafikksikkerhetseffekten av ACC er. Ingen av de som har svart på spørreundersøkelsen oppgir å ha opplevd farlige situasjoner på grunn av dette.

Veldig få svarer at de har hatt uhell med ACC i bruk. En lav andel har likevel opplevd skremmende hendelser fordi systemet har mistet kontakt med kjøretøyet foran. Dette kan være knyttet til feltbytte på forankjørende bil på flerfeltsveg eller at forankjørende bil forsvinner rundt en sving.

Stadig flere bilmodeller tilbyr ACC med Stop&Go, som introduserer forbedring ved at kjøresituasjonen i by med stadig nedbremsing og akselerasjon automatiseres. Samtidig viser undersøkelsen at det kan oppstå utfordringer knyttet til at man ikke bør "henge på" bilen foran i et trafikksystem hvor det er små luker i f.eks. kryss og rundkjøringer.

Totalt sett har norske brukere av ACC høy aksept av systemet. De trafikksikkerhetsutfordringer som oppgis er kjente svakheter. Med en stadig forbedring av systemet ligger dermed forholdene til rette for høy markedspenetrasjon i fremtiden.



## 5 ACC i tyngre kjøretøy

ACC har de senere årene vært tilgjengelig som ekstrautstyr også i tungbil. Undersøkelser gjort mot to av de største tungbilleverandørene i Norge viser at andelen nye tungbiler solgt med ACC er relativt lav. Hos Volvo Norge ligger andelen på ca. 13 %. Scania Norge opplyser at andelen tungbiler solgt med ACC de siste tre årene har ligget på rundt 0,5 %, men at dette har endret seg i 2014, slik at andelen Scania-biler som er solgt med ACC<sup>4</sup> så langt i år ligger på 7-8 %.<sup>5</sup> Den økte etterspørselen antas å skyldes at Scania har laget nye pakker med sikkerhetssystemer slik at prisen for å få ACC som tilleggsutstyr er nærmere halvert. På grunnlag av tallene vi har fått oppgitt er det beregnet at det er solgt ca. 6-700 tungbiler med ACC fra Volvo og Scania i Norge de siste tre årene. I tillegg kommer tungbiler fra andre leverandører som f.eks. IVECO og MAN.

For å få kunnskap om hvordan bruken av ACC i tyngre kjøretøy kan påvirke sikkerheten på norske veier, er det gjennomført en begrenset spørreundersøkelse blant medlemmer av Norges Lastebileierforbund (NLF). I det følgende presenteres metode og resultater fra denne undersøkelsen.

### 5.1 Metode

#### 5.1.1 Gjennomføring

Spørreundersøkelsen ble gjennomført som en webundersøkelse. Invitasjon om å delta ble distribuert av NLF på mail til ca. 3000 av deres medlemsbedrifter. I invitasjonen ble det opplyst om at undersøkelsen handlet om støttesystemet ACC, men også de som ikke kjører bil med ACC ble oppfordret til å svare.

#### 5.1.2 Spørreskjema

Spørreundersøkelsen tok ca. 5 minutter å gjennomføre. Den inneholdt mange av de samme spørsmålene som personbilundersøkelsen. Spørreskjemaet er presentert i sin helhet i vedlegg 3. Foruten bakgrunnsvariabler om kjøreoppdrag og kjøretøy ble det i likhet med personbilundersøkelsen spurt om hvilke situasjoner ACC blir brukt i, samt spørsmål relatert til atferdstilpasning, tillit og tilfredshet med ACC. Det ble også spurt om føreren har opplevd spesielle hendelser hvor ACC har bidratt enten positivt eller negativt.

---

<sup>4</sup> Ned til 30 km/t

<sup>5</sup> Dette er andel av alle biler, inkludert anleggsbiler og andre tyngre kjøretøy hvor ACC er et lite aktuelt system

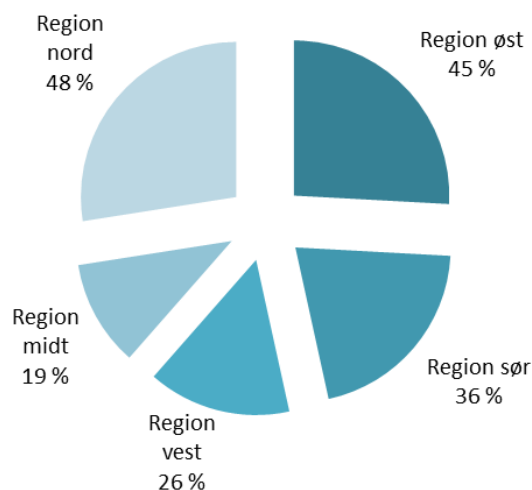
### 5.1.3 Utvalg

Til sammen svarte 161 sjåførere (på tyngre kjøretøy > 3,5 tonn) på webundersøkelsen, hvorav 59 svarte at ACC var installert på det kjøretøyet de normalt bruker i sine kjøreoppdrag. Dette tilsvarer 37 % av utvalget, noe som må antas å være en langt høyere andel kjøretøy enn det som er den faktiske fordelingen. Både Mercedes og Volvo bekrefter at ACC er solgt som opsjon på deres toppmodeller siden 2008. De har ikke tall på hvor mange tungbiler som selges med slikt utstyr, men Volvo antar at ca. 5-10 % av deres tungbiler selges med ACC.

Kun én av respondentene er sjåfør på et kjøretøy med mindre enn 7,5 tonn som høyeste tillatte maksimalvekt. Det vil si at utvalget ikke representerer sjåførere av mindre lastebiler og distribusjonsbiler.

Andelen sjåførere som har deltatt i undersøkelsen og som har kjøretøy med ACC er særlig høy i Region nord og Region øst (se Figur 20). Nærmere halvparten av de som har svart på undersøkelsen fra disse regionene har ACC, mens andelen i landet totalt sett er 37 %. Region midt skiller seg ut med lavest andel respondenter med ACC. Det at fordelingen er slik i undersøkelsen betyr ikke at disse andelene er representative for hvor mange tungbiler som faktisk har ACC i de ulike landsdelene. For at man skulle kunne si noe om den faktiske fordelingen måtte alle tungbilsjåførere ha svart på undersøkelsen.

Ikke overraskende er ACC mest vanlig blant de som kjører region-/ langtransport – her bruker halvparten av respondentene ACC.



Figur 20: Andel respondenter med ACC i ulike landsdeler. Prosent. N=161.

## 5.2 Resultater

### 5.2.1 Bruksmønster av ACC i tungbil

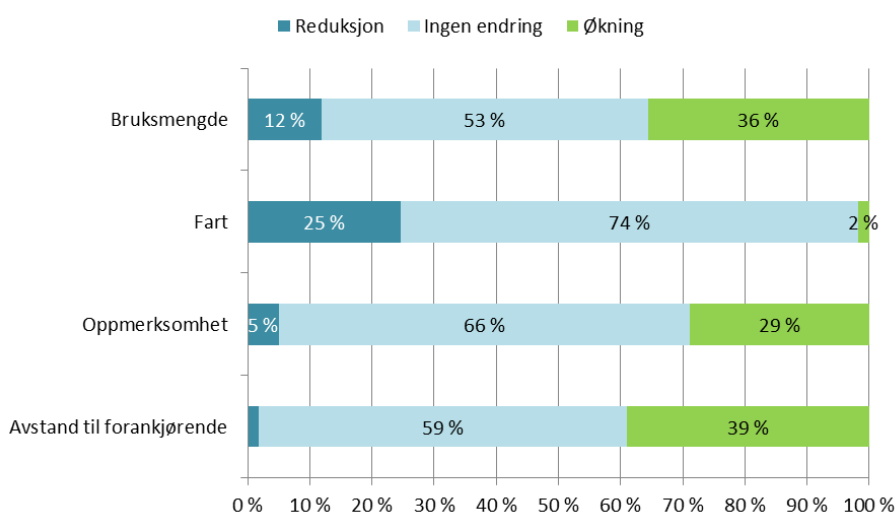
Blant de som kjører tungbil med ACC har ca. en fjerdedel kjørt et kjøretøy med dette systemet lengre enn 10 år. Nærmere halvparten sier de aktiverer systemet nokså ofte eller oftere. Ca. én av ti sier de alltid har systemet aktivert. Litt over en tredel sier de aktiverer systemet av og til, mens nærmere to av ti aktiverer det kun sjelden eller aldri.

Når det gjelder hvilke vegforhold ACC brukes under er likhetstrekkene store med resultatene fra personbilundersøkelsen (presentert i kap. 4). Fellesnevneren er at ACC aktiveres når trafikkforholdene er stabile og lite krevende, slik som motorveg, lite trafikk og ellers ingen spesielle vær- og føreforhold. ACC er lite brukt ved bykjøring, stor trafikk, mye nedbør, og/ eller slapsete, glatt eller svingete veg.

ACC brukes i stor grad som et stressreducerende system blant tungbilsjåførene. Over halvparten av de som har systemet oppgir at de bruker det for å redusere stress, eller som én kommenterer, å kunne slappe av mer i kroppen og ikke minst foten.

### 5.2.2 Føreratferd ved bruk av ACC i tungbil

Som i personbilundersøkelsen ble respondentene bedt om å ta stilling til hvorvidt ACC har medført en endring i følgende tre forhold ved deres føreratferd; avstand til forankjørende bil, oppmerksomhetsnivå og fart, og dessuten om bruksmengden av ACC har endret seg siden de begynte å bruke systemet. Resultatene fra disse spørsmålene er presentert i Figur 21.



Figur 21: Endringer i avstand til forankjørende bil, oppmerksomhetsnivå, fart og bruksmengde med ACC; tungbilsjåfører Prosent. N=59.

De fleste har hatt en uendret bruksmengde av ACC siden de begynte å bruke systemet, men over en tredel oppgir å ha økt bruken siden begynnelsen. Dette tyder på at systemet oppleves som nyttig og at tungbilførerne har tillit til det.

I tråd med intensjonene med systemet oppgir respondentene størst endring i hvor stor avstand de holder til forankjørende biler. Nesten ingen oppgir å holde mindre avstand til forankjørende enn før, mens 39 % sier de holder lengre avstand. For 59 % av respondentene oppleves avstanden til forankjørende bil uendret.

ACC oppleves også å ha hatt en positiv effekt på oppmerksomhetsnivå – nærmere en tredel oppgir å være mer oppmerksom enn før de fikk systemet. Dette kan ha å gjøre med at ACC tar en del av arbeidsbelastningen ved bilkjøringen, slik at fører kan bruke mer av oppmerksomheten sin på andre forhold.

### 5.2.3 Hendelser med ACC i tungbil

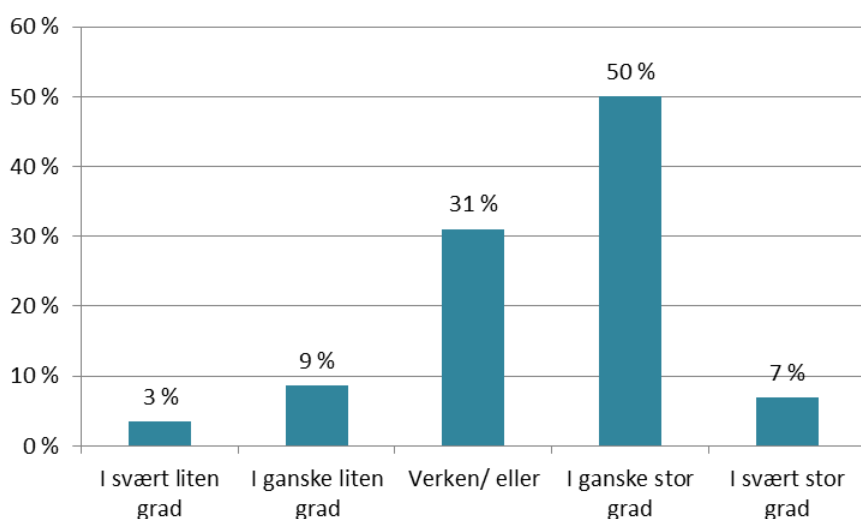
Respondentene melder om få situasjoner der ACC har bidratt enten positivt eller negativt. Blant de som svarer på dette er det situasjoner hvor ACC har bidratt positivt som nevnes. I disse tilfellene har systemet

fanget opp forhold som sjåføren ikke har sett og bremsset kjøretøyet slik at en alvorlig hendelse har blitt avverget.

Et par respondenter kommenterer at de ikke føler seg trygge med systemet, bl.a. fordi systemet kan gi kjøretøyet økt fart midt i en sving, eller bremse ned farten ved forbikjøring i oppoverbakke. Med et tungt kjøretøy kan det da være utfordrende å starte akselerasjonen på nytt.

#### 5.2.4 Tillit og brukeraksept av ACC blant tungbilførere

Tilliten til ACC blant de tungbilsjåførene som bruker systemet er nokså høy. Halvparten av respondentene sier de *stoler på at ACC fungerer som det skal* i ganske stor grad (Figur 22). Videre sier 7 % at de stoler på dette i svært stor grad. Likevel er det en nokså stor andel – omtrent én av tre – som svarer verken/ eller på dette spørsmålet, mens til sammen 12 % svarer at de i ganske eller svært liten grad stoler på at ACC fungerer som det skal.

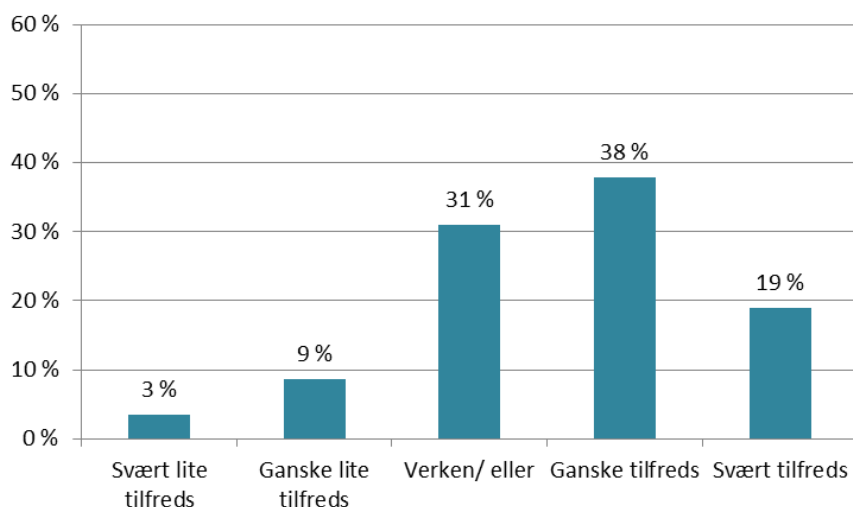


Figur 22: Tillit til at ACC fungerer som det skal; tungbilsjåførere. Prosent. N=58.

På spørsmål om tilliten til at ACC fungerer som det skal har forandret seg i løpet av tiden de har kjørt med systemet svarer tre firedeler av respondentene at den er uendret. To av ti oppgir å ha fått mer tillit til systemet, mens kun 3 % oppgir at den har blitt mindre.

I det store og hele er i underkant av seks av ti tungbilsjåførere ganske eller svært tilfredse med ACC (Figur 23). Tre av ti er verken tilfreds eller utilfreds, mens i overkant av én av ti er ganske eller svært lite tilfreds. De som er lite tilfreds oppgir ulike grunner til dette:

- kjøretøyet kan akselerere midt i en sving
- drivstofforbruket går opp
- kjøretøyet bremses opp hvis man tar igjen en bil som er på veg ut på avkjøringsrampe



Figur 23: Tilfredshet med ACC; tungbilsjåførere. Prosent. N=58.

Etter den høye tilfredsheten som er målt er det ingen overraskelse at to tredeler av respondentene svarer bekræftende på at ACC bør bli standardutstyr i alle tyngre kjøretøy. Kun 7 % mener det ikke bør bli standardutstyr, mens 27 % er usikre.

### 5.3 Oppsummering

Vår undersøkelse viser at nærmere halvparten av tungbilsjåførene som har ACC i kjøretøyet aktiverer systemet nokså ofte eller alltid. Bruken avhenger av hva slags vegforhold de kjører etter. Systemet aktiveres hovedsakelig på veier med god oversikt og lite krevende føreforhold, slik vi også fant for personbil. Dette kan tyde på at sjåførene som bruker ACC er kjent med hvilke begrensninger systemet har, og dermed er godt i stand til å unngå å komme i situasjoner hvor ACC kan virke mot sin hensikt.

Tungbilsjåførere med ACC er stort sett godt fornøyde med systemet. Omtrent 57 % er ganske eller svært tilfreds, mens kun 12 % er ganske eller svært *lite* tilfreds.

På tross av klare likhetstrekk med resultatene fra personbilundersøkelsen er det enkelte forhold som er spesielle for tungbil, som kan gjøre ACC enten mer eller mindre egnet i slike kjøretøy.

På den negative siden kommer konsekvenser for drivstofforbruk. Tungbilnæringen har høyt fokus på jevn kjøring for å holde drivstofforbruket nede, da dette kan føre til vesentlig reduksjon i kostnader på en av de viktigste utgiftspostene. Dersom ACC styrer akselerasjon og nedbremsing har ikke sjåføren, som ofte er trent på å kjøre økonomisk, kontroll over dette. Et konkret eksempel på en tenkt situasjon er forbikjøring av krabbefelt, hvor sjåføren må legge seg i forbikjøringsfeltet tidlig for å unngå oppbremsing for saktegående trafikk i krabbefeltet. Dersom han/ hun ikke gjør det bremser systemet kjøretøyet og akselerasjonen må starte på nytt. Dette er belastende både på miljø og økonomi, og stressende for sjåfør. Det kan også resultere i farefylte situasjoner med andre biler som kommer bakfra, ved at kjøretøyet ikke får med seg den farten i forbikjørings situasjonen som sjåføren hadde tenkt.

På den positive siden kan ACC redusere belastning både fysisk og kognitivt for sjåfør, og dette er viktig for yrkessjåfør som kjører mye. Systemet kan fange opp situasjoner før sjåføren og avverge hendelser som lett kan bli langt mer alvorlig med tungbil enn med personbil. Det kan også bidra til en mer defensiv kjørestil.

For at nettoeffekten av ACC skal oppleves som positiv er det nødvendig at sjåføren kjenner til hvordan systemet virker og hvilke begrensninger det kan ha. Med utgangspunkt i bruksmønsteret rundt ACC som rapporteres i undersøkelsen virker det som de fleste sjåfør er klar over dette. Det er også slik at ulike vegforhold gir ulike bruksvilkår, ved at systemet er mindre egnet på veier med mye kurvatur, og på veier i tett trafikk eller under krevende føreforhold. Svarene i spørreundersøkelsen tyder på at bruken av ACC blant de som hovedsakelig har kjøreoppdrag under slike forhold er lav.

## 6 Diskusjon og konklusjoner

Rapporten dokumenterer resultater fra et prosjekt hvor målet har vært å skaffe et kunnskapsgrunnlag om nåværende utbredelse og bruk av ACC, konsekvensene av bruken for trafiksikkerhet og hvordan det vil påvirke trafikksystemet. I prosjektet er det gjennomført to litteraturstudier og to spørreundersøkelser for å belyse disse temaene.

### 6.1 Trafiksikkerhetsmessige konsekvenser av ACC

#### 6.1.1 Effekt på ulykker

Å vurdere konsekvenser av nye eller lite anvendte tekniske produkter er ikke ukomplisert. Det kan finnes en iboende utvalgsskjevhet som skyldes implementering av systemet i eksklusive biler og selvseleksjon av førere, at det er ulike varianter av teknologien på markedet og at teknologien er integrert med andre førerstøttesystemer som kan ha effekt på sikkerhet. Videre er tilgjengelige ulykkesdata for å utføre statistisk analyse ofte utilgjengelige før systemer har vært i bruk en stund.

I dette prosjektet er det gjennomført en spørreundersøkelse blant norske brukere av ACC for å belyse hvilke uønskede hendelser som kan oppstå som følge av systemet. Resultatene fra spørreundersøkelsen bekrefter tidligere studier som har pekt på problemer som kan oppstå når systemet mister kontakten med kjøretøyet foran (Rudin-Brown og Noy 2002, Alkim et al. 2007, Jenssen 2010). ACC fører da til at bilen akselererer opp til den farten som er forhåndsinnstilt som maksimalfart. Kraften i denne akselerasjonen kan variere med ulike bilmodeller, men i bilmodeller med stor motorkraft kan den være plutselig og betydelig, og særlig farlig i svinger og/ eller ved krevende kjøreforhold. Dette kan være spesielt problematisk i Norge, hvor vegene ofte er preget av ujevn topografi.

Undersøkelsen viser også at mange ACC-innehavere har opplevd situasjoner hvor de må gripe inn og bråbremse fordi systemet ikke reagerer hurtig nok. Det blir videre pekt på faren ved å bruke systemet i rundkjøringer, der bilen følger etter forankjørende bil selv om det kommer bil fra venstre. Dette vil også gjelde andre typer kryssrelaterte situasjoner.

Det er likevel ingen som rapporterer om at de har opplevd ulykker pga. ACC. Dette er i tråd med internasjonale studier, der det heller ikke er rapportert ulykker relatert til bruk av ACC. Det må likevel bemerkes at det i innrapportering av trafikkuulykker verken i Norge eller andre land er spørsmål om ACC eller andre førerstøttesystemer var i bruk ved ulykker. Å isolere effekten av ACC vil videre kompliseres ved at ABS-bremser og ESP (antiskrens) er en forutsetning for installasjon av ACC, slik at alle kjøretøy med ACC også har disse systemene. ABS og ESP har hver for seg godt dokumentert ulykkesforebyggende effekt.

Rent hypotetisk kan norske vinterforhold være en utfordring og risiko ved bruk av ACC. Dette blant annet fordi ACC ved automatisk nedbremsing ikke nødvendigvis tar hensyn til friksjonsforhold ut over det som ligger i ESP-systemet. Vi ser ingen indikasjoner i resultatene fra spørreundersøkelsen på at ACC utgjør en stor risiko ved bruk under typisk norske vinterforhold. Det er tvert imot mange som er klar over systemets begrensninger, og som ikke bruker ACC under vanskelige forhold eller som har økt oppmerksomhet ved slik bruk. Tungbilførere med ACC begrenser bruken på vanskelig vinterføre både ut fra hensyn til framkommelighet og drivstofforbruk.

Litteraturstudien som er gjennomført viser at man rundt årtusenskiftet hadde stort fokus på eksplorative studier som avdekket utilsiktede effekter og trafikksikkerhetsutfordringer med ACC. Nyere studier med faktiske ACC-brukere, gir imidlertid ikke grunnlag for å frykte høyere ulykkesrisiko. Dette kan tyde på at systemene enten har gjennomgått en teknologisk forbedring eller at førerne er i stand til å kompensere for systemenes utilstrekkelighet. Sannsynligvis har begge forklaringene gyldighet. Selv om systemenes virkeområde er utvidet i løpet av årene, rapporteres det fortsatt om systembegrensninger som gjør det nødvendig for føreren å overstyre systemet i spesifikke situasjoner. Samtidig tyder fravær av alvorlige hendelser og ulykker på at føreren er i stand til å opprettholde kontrollen over kjøreplassen og kompensere for eventuelle negative effekter.

ACC synes å ha en positiv trafikksikkerhetseffekt ved at systemet sørger for at kjøretøyet opprettholder en passende tidsluke til kjøretøyet foran. Det er imidlertid ikke funnet studier som har undersøkt den faktiske effekten av ACC på ulykkesrisiko. Økt bruk av ACC ved langtransport kan redusere andelen slike ulykker med tungbil, som er en ulykkestype som ofte har en langt større alvorlighetsgrad enn påkjøring bakfra med personbil. Gjennom spørreundersøkelsene gir både sjåførere med personbil og tungbil uttrykk for at ACC (etter deres oppfatning) har reddet dem fra å kjøre på foranliggende kjøretøy.

Nyere forskning fokuserer i større grad på både positive og negative virkninger av å kombinere flere førerstøttesystemer, eksempelvis ACC, ISA, ulike former for kollisjonsvarsling og nødbremsefunksjonalitet. Per i dag er ikke dette standard i bilparken, og denne studien fokuserer i hovedsak derfor på bruk av ACC-systemer alene.

### 6.1.2 Atferdstilpasning

Spørreundersøkelsen viser at bortimot alle respondentene oppgir at de holder uendret avstand eller lengre avstand til forankjørende når de kjører med ACC enn de gjorde før de fikk dette systemet. Svært få sier de kjører fortere. Teoretisk kan bruk av ACC også føre til uønsket atferdstilpasning (Rudin-Brown og Noy 2002, Willer og Schlag 2004, Martens og Jenssen 2012). Atferdstilpasning beskriver et fenomen der førere tilpasser sin atferd etter endringer i krav som omgivelsene setter (OECD 1990). Slik endring i atferd kan være uønsket, og oppveie de intenderte sikkerhetseffekter av et tiltak. Potensielle endringer i tillit, oppmerksomhet, trafikal oversikt og arbeidsbelastning ved bruk av ACC er eksempler på forhold som kan føre til uønsket atferdstilpasning. Misvisende informasjon om sikkerhetsmarginer med ACC i reklame og brukermanual kan også føre til uønsket atferd med ACC ved at førere velger en hastighet og avstand til forankjørende som ikke er tilpasset kjøreforholdene, eller om frigjort kapasitet brukes til å fokusere på noe i bilen.

Av resultatene i spørreundersøkelsen ser vi at noen førere kan ha en negativ atferdstilpasning ved bruk av ACC. Mange oppgir at de har fått et redusert oppmerksomhetsnivå. Systemet ivaretar en del av den operative kontrollen over kjøretøyet, og reduserer dermed arbeidsbelastningen for føreren. Dette er hensikten med systemet, og kan frigjøre kapasitet til andre føreroppgaver. Det kan imidlertid også gi problemer dersom det oppstår plutselige situasjoner hvor føreren selv må ta kontrollen. Ingen av de som har svart på spørreundersøkelsen oppgir å ha opplevd farlige situasjoner på grunn av dette.

Andelen med negativ atferdstilpasning er imidlertid langt mindre enn forventet ut fra internasjonale studier av atferdstilpasning etter kort tids anvendelse av ACC i simulator eller på veg. Spørreundersøkelsen tyder på at norske bilførere med ACC i bilen har etablert sunne vaner relatert til sin bruk av systemet, ved at de er bevisste på når systemet er hensiktsmessig å bruke og ikke. Nyere internasjonale studier med faktiske ACC-brukere på veg gir heller ikke grunnlag for å frykte økt ulykkesrisiko med økt ACC-bruk. ACC-teknologien



gjennomgår stadige forbedringer. I tillegg integreres ACC i stadig større grad med andre sikkerhetssystemer (kollisjonsvarsling, nødbremsefunksjon, blindsonervarsling osv.) og sensorer (maskinsyn, avansert billedanalyse) som kompenserer for tidligere påviste begrensninger med systemet. ACC er en viktig teknologi i utviklingen av autonome (selvstyrende, førerløse) kjøretøy. Det er nylig gitt tillatelse fra svenske myndigheter til en studie (*Drive me*) der 100 autonome kjøretøy vil brukes i vanlig bytrafikk i Gøteborg. En av grunnene til at dette er gitt er at de ulike førerstøttesystemene som inngår i autonome kjøretøy (ACC, Lane control, ESP, antikollisjonssystemer osv.) hver for seg har vist tilstrekkelig pålitelighet og sikkerhet over tid.

Av hensyn til spørreskjemaets lengde er spørsmål rundt fart, oppmerksomhet og avstand til forankjørende kun behandlet på et generelt og overordnet nivå. Som sådan er spørsmålene sårbare for subjektive vurderinger fra respondentene. Det anbefales derfor å undersøke mer detaljerte forhold rundt disse formene for atferdstilpasning.

### 6.1.3 Begrensninger med systemet

Svarene som er gitt i undersøkelsen tyder på at norske brukere av ACC har høy bevissthet rundt systemets begrensninger. ACC brukes i liten grad under krevende kjøreforhold som f.eks. glatt eller slapsete veg, tett snøvær eller tåke. Systemet brukes også først og fremst på landeveg eller motorveg, og mer ved liten trafikk enn ved mye trafikk.

Stadig flere bilmodeller tilbyr ACC med Stop&Go, som introduserer forbedring ved at kjøresituasjonen i by med stadig nedbremsing og akselerasjon automatiseres. Samtidig viser undersøkelsen at det kan oppstå potensielt farlige situasjoner i rundkjøringer og andre kryssrelaterte situasjoner ved bruk av ACC med Stop&Go-funksjonalitet. Dette innebærer at man ikke bør "henge på" bilen foran i et trafikksystem hvor det er små luker i f.eks. kryss og rundkjøringer. Dette har vært lite fokusert på i tidligere studier og er heller ikke tatt inn i de brukermanualer for ACC i ulike kjøretøy som vi har gjennomgått.

Det er i forbindelse med denne studien ikke funnet empirisk belegg for at potensielt farlige situasjoner har medført faktiske ulykker. Det er likevel viktig at førere som kjøper bil med ACC får informasjon om de begrensninger systemet har, slik at de er innforstått med at de ikke kan la systemet ta over hele kjøreoppgaven, og være ekstra på vakt ved situasjoner hvor ACC har kjente svakheter. I tillegg til at ACC kan svikte i tett snødrev og slaps kan sensorene i LIDAR-teknologi som brukes ACC-systemer svikte ved oppvirvling av mye støv. Dette er en begrensning ved dagens ACC-system som ennå ikke er tatt inn i brukermanualer for ACC. Teknisk svikt på grunn av støv er antakelig ikke et like stort problem som svikt på grunn av snø og slaps under norske forhold, men kan være aktuelt ved bruk i vegarbeidsområder, grusveger og lignende vegforhold med mye støv.

Informasjon om hvilke begrensninger ACC-systemet har og hvilke potensielt farlige hendelser som kan oppstå er et produsentansvar. Likevel bør det vurderes i hvilken grad og hvordan informasjon om ACC og andre førerstøttesystemer skal behandles i føreropplæringen. Tidligere studier og spørreundersøkelsen gjennomført i dette prosjektet avdekker at potensielt farlige hendelser kan oppstå ved bruk av ACC. Kunnskap om disse forholdene kan være avgjørende for å unngå ulykker ved bruk av systemet. Samtidig viser spørreundersøkelsen at mange er klar over begrensninger og forhold som kan føre til svikt i systemets funksjonalitet. Det er også indikasjoner på at førere raskt lærer å bruke ACC riktig og at farlige hendelser som oppstår er et engangsfenomen som hver enkelt fører raskt lærer å unngå. Dette er også i tråd med tidligere studier av ACC (Jensen 2010).

#### 6.1.4 Utbredelse og brukeraksept

Utbredelse av ACC i den norske bilparken og hvor ofte systemet tas i bruk (eksponering) påvirker den potensielle effekten systemet har på trafiksikkerheten.

Resultatene fra prosjektet viser at utbredelsen av ACC i den norske bilparken er økende for personbil og tungbil. Selv om ACC hovedsakelig aktiveres på veier med god oversikt og lite krevende vegforhold er også bruken av systemet økende, særlig i bytrafikk for personbil og ved langkjøring for tungtransport. Spørreundersøkelsen avdekker at ACC i langt større grad brukes i bytrafikk enn påvist i tidligere studier (Jenssen 2010). Denne økningen skyldes at Stop&Go-funksjonalitet nå er integrert i alle ACC-systemer som tilbys.

En svært høy andel av respondentene (89 %) vil i tillegg prioritere å kjøpe bil med ACC ved gjenkjøp. Økt bruk av ACC blant langtransportsjåførere skyldes bl.a. at de største tungbilprodusentene nå tilbyr og selger dette systemet i utstyrspakker med lavere pris, og at langtransportsjåførere med ACC i kjøretøyet har fått øynene opp for hva det kan bety for både kjørek komfort og sikkerhet ved langkjøring. 57 % av tungbilsjåførene er ganske godt eller svært godt tilfreds med ACC. Kun 12 % er ganske lite eller svært lite tilfreds. Disse momentene innebærer at bruken av ACC vil øke videre fremover.

## 6.2 Trafikkavvikling

Litteraturgjennomgangen viser motstridende effekter av ACC på trafikkavvikling både med hensyn til tidsluker, trafikkvolum og hastighet. Effektene er situasjonsavhengige og vanskelige å generalisere. Spørreundersøkelsen indikerer at norske førere vil holde samme avstand (60 %) eller øke avstand (39 %) til forankjørende med ACC. De fleste svarer at de ikke endrer fartsnivå ved bruk av ACC (73 %) og omlag en tredel (28 %) oppgir at de kjører saktere med ACC. Økt avstand mellom kjøretøy og lavere hastighet tilsier negative konsekvenser for trafikkavviklingen. Det er likevel stor usikkerhet knyttet til effekten av ACC på trafikkavvikling i Norge framover. Bruksmønsteret kan endre seg etter hvert som andelen ACC-brukere øker og ACC integreres med andre førerstøttesystemer (eksempelvis antikollisjonssystemer og systemer for fartstilpasning (ISA)).

Trafikkavvikling og flyt i kjøringen henger sterkt sammen med drivstofforbruk og miljøutslipp. Dette er et særlig viktig tema for aktører i tungbilnæringen, hvor drivstoffutgifter utgjør en stor kostnad i driften. Det brukes derfor stadig mer ressurser på å lære sjåførene økokjøring, dvs. mest mulig energieffektiv kjøring. I denne sammenhengen er jevn fart helt sentralt. Tungbilsjåførere gir eksempler på situasjoner hvor aktivering av ACC kan føre til redusert trafikkflyt (f.eks. opp krabbefelt). Samtidig oppgir de å unngå stans/retardasjon ved at de deaktiverer ACC i situasjoner som kan hemme trafikkflyt eller utnyttelse av terrenget i miljøkjøring. ACC kan også hjelpe førerne til økonomisk kjøring ved tidlig (og dermed mer gradvis) tilpasning til fartsnivået i trafikken foran.

## 6.3 Konklusjoner

Tidligere forskning gir ikke et entydig svar på hvordan den samlede trafiksikkerhetsmessige effekten av ACC er. Tidligere studier har vært utført med uerfarne brukere. Styrken ved studien som nå er gjennomført,

er at den reflekterer bruksmønsteret blant mer erfarne brukere. Studien gir informasjon om bruk og tilpasning blant norske førere av både personbil og tungbil, og avdekker farlige trafikale hendelser som ikke er beskrevet i tilgjengelige brukermanualer for ACC.

Resultatene fra spørreundersøkelsen bekrefter tidligere studier som har pekt på problemer som kan oppstå når systemet mister kontakten med kjøretøyet foran. Dette kan være spesielt problematisk i Norge, hvor vegene ofte er preget av ujevn topografi. Undersøkelsen viser også at mange ACC-innehavere har opplevd situasjoner hvor de må gripe inn og bråbremse fordi systemet ikke reagerer hurtig nok. Enkelte respondenter peker også på faren ved å bruke systemet i rundkjøringer, der bilen følger etter forankjørende bil selv om det kommer bil fra venstre.

Samtidig tyder svarene som er gitt i spørreundersøkelsen på at norske brukere av ACC har høy bevissthet rundt systemets begrensninger. ACC brukes i liten grad under krevende kjøreforhold som f.eks. glatt eller slapsete veg, tett snøvær eller tåke. Systemet brukes også først og fremst på landeveg eller motorveg, og mer ved liten trafikk enn ved mye trafikk.

Litteraturgjennomgangen og spørreundersøkelsen blant norske personbilførere og tungbilførere med ACC viser at bruk av systemet kan føre til uønskede hendelser. Det er imidlertid ikke rapportert om ulykker på grunn av ACC.

Hovedkonklusjonen fra studien er at ACC kan medføre enkelte uønskede hendelser som potensielt kan utgjøre en trafiksikkerhetsrisiko, men at vi ikke ser indikasjoner på at ACC utgjør en stor risiko ved bruk (heller ikke under typisk norske vinterforhold). Dette skyldes særlig at de som er brukere av ACC i dag ser ut til å være godt kjent med og tilpasse seg systemets begrensninger hurtig. Det kan også forekomme negativ atferdstilpasning i form av redusert oppmerksomhetsnivå. Likevel tyder verken denne eller andre studier på at ACC har vært en direkte årsak til trafikkulykker. I likhet med andre førerstøttesystemer er også ACC under stadig utvikling, og forbedres stadig mht. kjente utfordringer.

Andelen bileiere med ACC er stadig økende. Dette innebærer at andre grupper bilførere enn de som er best representert i vår spørreundersøkelse får tilgang til ACC. Det er ukjent hvordan disse vil tilpasse seg systemet. Det er viktig at førere som kjøper bil med ACC får informasjon om de begrensninger systemet har, slik at de er innforstått med at de ikke kan la systemet ta over hele kjøreepgaven, og være ekstra på vakt ved situasjoner hvor ACC har kjente svakheter. Det bør også vurderes hvordan kunnskap om ACC og andre førerstøttesystemer skal behandles i føreropplæringen.

## Referanser

Alkim, T., Bootsma, G. og Looman, P. (2007): *De Rij-Assistent; systemen die het autorijden ondersteunen. Studio Wegen naar de Toekomst (WnT)*, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Delft

Beggiato, M. og Rems, J.F. (2012): The evolution of mental model, trust and acceptance of adaptive cruise control in relation to initial information. *Transport Research Part F* 18 (2013) 47-57.

Bengler, K. (2007): Subject testing for evaluation of driver information systems and driver assistance systems - learning effects and methodological solutions. Kap. 7 i Cacciabue, P.C. (2010): *Modelling driver behaviour in an autonomous environments: critical issues in driver interactions with intelligent transport systems*, ss. 123-135. Springer.

Bjørkli, C., Jenssen, G.D., Moen, T., Vaa, T. (2003): Adaptive Cruise Control (ACC) and driver performance: effects on objective and subjective measures. In *Solutions for today and tomorrow; Proceedings of the 10th ITS World Congress, Madrid, Spain*

Bombini, L., St. Cattani, P.C., Fedriga, R.I., Felisa, M. og Porta, P.P. (2009): Testbed for unified perception and architecture. I Meyer, G., Valldorf, J. og Gessner, W. (red.): *Advanced Microsystems for Automotive Applications*, ss. 287-298. Springer.

Broqua, F., Lerner, G., Mauro, V., Morello, S. (1991): Cooperative driving: basic concepts and first assessment of intelligent cruise control strategies. *Proceedings of the DRIVE Conference*, ERTICO. Brussels, Belgium.

Cacciabue, P.C. og Saad, F. (2007): *Behavioural adaptations to driver support systems: a modeling and road safety perspective*. *Cognition Technology Work*, vol 10, 1, 31-39 (8s)

De Waard D., van der Hulst, M., Hoedemaeker, M. and Brookhuis, K.A. (1999): Driver behaviour in an emergency situation in the automated highway system. *Transportation Human Factors* 1 (1) 67-82

Fancher, P.S., Branchet, Z. (1998): Evolving model for studying driver and vehicle system performance in longitudinal control of headway. Paper No. 980498, presented at the *77th Annual Meeting of the Transportation Research Board*.

Fuller, R. (2000): The Task-Capability Interface model of the driving process. *Recherche Transports Securite*, 66, 47-59

Groeger, J.A. (2000): *Understanding driving. Applying cognitive psychology to a complex everyday task*. Psychology Press Ltd. Taylor and Frances Group, 2000.

Hajek, W., Gapanova, I., Fleischer, K.H. og Krems, J. (2013): Workload-adaptive cruise control – A new generation of advanced driver assistance systems. *Transportation Research Part F*, 20 (2013) 108-120

Hoedemaeker, M. og Kopf, M. (2001): Visual sampling behaviour when driving with adaptive cruise control. Paper presented at the *Proceedings of the Ninth International Conference on Vision in Vehicles*, Australia.

Hoedemaeker, M. (1999). Driving with intelligent vehicles; Driving behaviour with Adaptive Cruise Control and the acceptance by individual drivers. *TRAIL thesis series nr 99/6*, Delft University Press, Delft.

Hoedemaeker, M. og Brookhuis, K.A. (1998): Behavioural adaptation to driving with an adaptive cruise control (ACC). *Transportation Research Part F*, vol. 1, pp. 95-106.

Hogema, J.H. og Janssen, W.H. (1996): *Effects of intelligent cruise control on driving behaviour: a simulator study*. TNO report TM-96-C012, TNO Human Factors research Institute, Soesterberg, The Netherlands.

Høye, A. (2014): Autonom avstandsregulering og automatisk nødbrems. Kap. 4.18 i Høye, A., Elvik, R., Sørensen, M.W.J. og Vaa, T. (red.): *Trafikksikkerhetshåndboken*. Kapitlet er revidert i nettutgaven per 2014: <http://tsh.toi.no> (lastet ned 20.06.2014)

Høye, A. (2011): Mange liv spart takket være sikrere biler. *Samferdse* 3/2011.

iMobility Effects Database: <http://www.esafety-effects-database.org/>

Jenssen, G.D. (2010): *Behavioural Adaptation to Advanced Driver Assistance Systems. Steps to Explore Safety Implications*. Doctoral Thesis, Norwegian University of Science and Technology.

Kesting, A., Treiber, M., Schönhof, M. og Helbing, D. (2008): Adaptive cruise control design for active congestion avoidance. *Transportation Research Part C*, 16, 668-683.

Kujala, T. (2010): *Capacity, workload and mental contents – exploring the foundations of driver distraction*. Jyväskylä Studies in Computing, Jyväskylä.

Larsson, A.F.L. (2012): Driver usage and understanding of adaptive cruise control. *Applied Ergonomics* 43 (2012) 501-506

Lee, J. D., McGehee, D. V., Brown, T. L. og Marshall, D. (2006): Effects of Adaptive Cruise Control and Alert Modality on Driver Performance. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, vol. 1980/ 2006, ss. 49-56.

Lervåg, L.E. (2013): *Transportforskning som vitenskap*. Prosjektoppgave i PhD-kurs KULT8851 Vitenskapsteori, NTNU.

Lervåg, L.E. (2012): *Teorier om trafikksikkerhet og trafikantatferd*. Prosjektoppgave i PhD-kurs BA8606 Trafikksikkerhet og trafikantatferd, NTNU.

Lin, T.W., Hwang, S.L., Su, J.M. og Chen, W.H. (2008): The effects of in-vehicle tssks and time-gap selection while reclaiming control from adaptive cruise control (ACC) with bus simulator. *Accident Analysis and Prevention* 40 (2008)

Linder, A., Kircher, A., Vadeby, A. og Nygårdhs, S. (2007): *Intelligent Transport Systems (ITS) in passenger cars and methods for assessment of traffic safety impact. A literature review*. VTI, Rapport 604A. ISBN 82-480-0027-3.

Martens, M. og Jenssen, G.D. (2012): Behavioral Adaptation and Acceptance. Kap. 6 i Eskandarian, A. (red.): *Handbook of Intelligent Vehicles Vol. 1*, ss. 117-138. Springer.

Nilsson, J., Strand, N. og Falcone, P. (2013): Driver performance in the presence of adaptive cruise control related failures: implications for safety analysis and fault tolerance. *43rd Annual IEEE/IFIP Conference on Dependable Systems and Networks Workshop*.

Rothengatter (1988): Risk and the absence of pleasure: a motivational approach to modeling road user behaviour. *Ergonomics*, vol 31, no 4, 599-607.

Rudin-Brown, C.M. og H.A. Parker (2004): Behavioural adaptation to adaptive cruise control (ACC): implications for preventive strategies. *Transportation Research Part F*, 7 s. 59-76.

Saad, F. og Villame, T. (1996): Assessing new driving support systems – Contributions of an analysis of drivers' activity in real situations. I *Proceedings of the Third Annual World Congress on Intelligent Transport Systems*. Orlando, USA.

Samferdselsdepartementet (2013): *Nasjonal transportplan 2014-2023*. Meld. St. 26 (2012-2013).

Sato, T., Akamatsu M., Takahashi A., Yoshimura K., Shiraishi Y., Watanabe T. og Sugano T. (2005): Analysis of driver behaviour when overtaking with adaptive cruise control. *Rev. Automot. Eng.*, vol. 26(4), ss. 481-488.

Sayer, J.R., Mefford, L.M., Shirkey, K. Lantz, J. og Arbor, A. (2005): Driver Distraction: A Naturalistic Observation of Secondary Behaviors with the Use of Driver Assistance Systems. *Third International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design*.

Shladover, S.E., Su, D. og Lu, X.Y. (2012): Impacts of Cooperative Adaptive Cruise Control on Freeway Traffic Flow. *Transportation Research Board 91st Annual Meeting* (No. 12-1868).

Stanton, N.A., Young, M.S. (2005): Driver behaviour with adaptive cruise control. *Ergonomics*, 48 (10).

Stanton, N.A., Young, M.S. og McCaulder, B. (1997): Drive-by-wire: the case of driver workload and reclaiming control with Adaptive Cruise Control. *Safety Science*, vol. 27, no. 2/3, ss. 149-159. Special issue – Selected papers from the 2nd European Conference on Human Centres Design in ITS. ISSN 1751-956X

STARDUST Deliverable 1 (2002): *Critical Analysis of ADAS/AVG options to 2015, selection of options to be investigated*.

Statens vegvesen, Politiet, Helsedirektoratet og Trygg Trafikk (2010): *Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg 2010-2013*.

Strand, N., Nilsson, J., Karlson, I.C.M. and Nilsson, L. (2010): Exploring end-user experiences: self-perceived notions on use of adaptive cruise control systems. *IET Intelligent Transport Systems*.

Suzuki, H. og Nakatsuji, T. (2003): Effect of adaptive cruise control (ACC) on traffic throughput: numerical example on actual freeway corridor. *JSAE Review*, 24(4), ss. 403-410

SWOV (2010): Advanced Cruise Control (ACC). *SWOV Fact sheet*, Leidschendam, the Netherlands, 2010

Tveit, Ø., Wahl, R. og Bang, B. (2007): *Erfaringer med ITS i transportsektoren*. SINTEF Rapport STF50 A07006.

Törnros, J., Nilsson, L., Ostlund, J. og Kircher, A. (2002): Effects of ACC on driver behaviour, workload and acceptance in relation to minimum time headway. *9th World Congrass on Intelligent Transport Systems*, Chicago, Illinois.

Vahidi and Eskandarian (2003): Research advances in intelligent collision avoidance and adaptive cruise control. *IEEE, Trans. Intell. Transp. Syst.* 2003, 4.

van Arem, B., van Driel, C.J.G. og Visser, R. (2006): The Impact of Cooperative Adaptive Cruise Control on Traffic-Flow Characteristics. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, Vol. 7, No. 4., ss. 429–436, Intelligent Transportation Systems Society.

Vaa, T., Assum, T. og Elvik, R. (2012): *Førerstøttesystemer: Beregning av trafiksikkerhetseffekter ved ulike implementeringsnivåer*. TØI-rapport 1202/2012.

Vollrath, M., Schleicher, S. og Gelau, C. (2011): The influence of Cruise Control and Adaptive Cruise Control on driving behaviour - A driving simulator study. *Accident Analysis and Prevention*, 43 ss. 1134-1139.

Ward, N. J., Fairclough, S., og Humphreys, M. (1995): The effect of task automatisisation in the automotive context: a field study of an AICC system. Paper presented at the *International Conference on Experimental Analysis and Measurement of Situation Awareness*, Florida.

Yi, J. og Horowitz, R. (2006): Macroscopic traffic flow propagation stability for adaptive cruise controlled vehicles. *Transportation Research Part C* 14 (2006), ss. 81–95.

Zou, X. og Levinson, D. (2002): Evaluation of Impacts of Adaptive Cruise Control on Mixed Traffic Flow. *Traffic and Transportation Studies* (2002). July 2002, ss. 762-769





## Vedlegg 1: Spørreskjema for telefonintervjuer blant privatbilister

Nedenfor presenteres spørreskjemaet som ble benyttet av Norstat i gjennomføring av telefonintervjuer blant bilførere med bil med ACC. Likelydende spørreskjema ble benyttet i webundersøkelsen. I tillegg inkluderte webundersøkelsen spørsmål om ulykkesforekomst fordelt på uhellstyper, disse er referert sist i vedlegget.

### SPØRREUNDERSØKELSE OM ADAPTIV CRUISEKONTROLL (ACC) HØST 2012

#### [TEXT]

Hei, mitt navn er ....., og jeg ringer fra Norstat i forbindelse med en spørreundersøkelse vi gjennomfører på oppdrag fra SINTEF og Statens vegvesen.

Spørreundersøkelsen handler om et støttesystem i bil kalt adaptiv cruisekontroll. Vi bruker forkortelsen ACC, men systemet kan ha ulike betegnelser i forhold til bilmerket. Adaptiv cruisekontroll er et system som regulerer bilens fart i henhold til en fastsatt hastighet, og som holder ønsket avstand til kjøretøyet foran.

Kunne du tenke deg å sette av ti minutter til å svare på noen spørsmål om et støttesystem for bilen din?

[INSTRUCTIONS): IKKE LES

[TEXT] *Mulige andre betegnelser på ACC:*

**DISTRONIC** – blir benyttet av Mercedes

**ICC** (Intelligent Cruise Control) – blir benyttet av Nissan

#### [SINGLE] Spørsmål 1

[INSTRUCTIONS): If alternative2 NEI – close project

[TEXT] **Benytter du deg av Adaptiv cruisekontroll eller ACC i dag?**

1: Ja

2: Nei -> ikke i målgruppen

#### [SINGLE] Spørsmål 2

[TEXT] **Har bilen du benytter med ACC automatgir?**

1: Ja

2: Nei

#### [OPEN] Spørsmål 3

[TEXT] **I hvilket år er du født? \_\_\_\_\_**

**[SINGLE] Spørsmål 4****[TEXT]** Registrer kjønn.

- 1: Mann
- 2: Kvinne

**[OPEN] Spørsmål 5****[TEXT]** Bor du i:

1. Oslo
2. Bergen, Trondheim eller Stavanger
3. Annen by med mer enn 50.000 innbyggere
4. By med mellom 5.000-50.000 innbyggere
5. Tettsted med mindre enn 5.000 innbyggere
6. Utenfor by eller tettsted

**[SINGLE] Spørsmål 6****[TEXT]** Hva er din høyeste fullførte utdanning? *(ikke les opp alternativer)*

- 1: Grunnskole / folkeskole
- 2: Videregående skole, allmenn / gymnas
- 3: Videregående skole, yrkesfag / fagskole
- 4: Høyskole/ universitet lavere grad (3 år eller mindre)
- 5: Høyskole/ universitet høyere grad (mer enn 3 år)

**[SINGLE] Spørsmål 7****[TEXT]** Hva er din husholdnings bruttoinntekt? *(ikke les opp alternativer)*

- 1: Under 100.000 kr
- 2: 100.000 - 200.000 kr
- 3: 200.000 - 300.000 kr
- 4: 300.000 - 400.000 kr
- 5: 400.000 - 500.000 kr
- 6: 500.000 - 600.000 kr
- 7: 600.000 - 700.000 kr
- 8: 700.000 - 800.000 kr
- 9: Over 800.000 kr

**[OPEN] Spørsmål 8****[TEXT]** I hvilket år fikk du førerkort for bil? \_\_\_\_\_**[SINGLE] Spørsmål 9**

**[TEXT]** Hvordan ser du på deg selv som sjåfør på en skala fra 1 til 5 hvor 1 er meget uerfaren og 5 er meget erfaren? Vennligst avgi dine svar på en skala fra 1 til 5 der 1 er Svært uerfaren og 5 er Svært erfaren.

- 1 Svært Uerfaren
- 2 Ganske uerfaren
- 3 Verken eller
- 4 Ganske erfaren
- 5 Svært erfaren
- 6 Vet ikke/Ikke svar IKKE LES

**[TEXT]** *Jeg skal nå stille noen spørsmål knyttet til ACC og kjøretøyet du benytter med dette systemet.*

### **[NUMERIC]** Spørsmål 10

**[TEXT]** Hvilken type og årsmodell for kjøretøy benytter du med ACC? (f.eks Mercedes E 220 CDI 2010)

**[TEXT]** Kjøretøytype: \_\_\_\_\_

**[TEXT]** Årsmodell: \_\_\_\_\_

### **[SINGLE]** Spørsmål 11

**[TEXT]** Hvor langt antar du å ha kjørt med dette kjøretøyet det siste året? **IKKE LES**

- 1: Under 2 000 km
- 2: 2-8 000 km
- 3: 8-12 000 km
- 4: 12-16 000 km
- 5: Mer enn 16 000 km
- 9: Vet ikke/ Ikke svar

### **[NUMERIC]** Spørsmål 12

**[TEXT]** Hvor lenge har du kjørt bil med ACC totalt?

Oppgi antall år \_\_\_\_\_

Oppgi antall måneder \_\_\_\_\_

**[TEXT]** *Nå følger noen spørsmål om din bruk av ACC*

**[NUMERIC] Spørsmål 13****[TEXT]** Hvor mange nivå kan ACC stilles inn på i bilen du vanligvis bruker?

Svar: \_\_\_\_

**[NUMERIC] Spørsmål 14****[TEXT]** Hvilket nivå har du ACC vanligvis stilt inn på?

Svar: \_\_\_\_

**[SINGLEGRID] Spørsmål 15****[TEXT]** På hvilke av følgende vegtyper pleier du å aktivere ACC?

- a) Bykjøring
- b) Landeveg
- c) Motorveg
- d) Andre vegtyper: \_\_\_\_\_

**[SCALE]**

1 JA

2 NEI

**[SINGLEGRID] Spørsmål 16****[TEXT]** Ved hvilke av følgende trafikkmengder pleier du å aktivere ACC?

- a) Liten trafikk
- b) Middels trafikk
- c) Stor trafikk

**[SCALE]**

1 JA

2 NEI

3 Vet ikke/Ikke svar IKKE LES

**[SINGLEGRID] Spørsmål 17****[TEXT]** Under hvilke av følgende veg-, vær- og føreforhold velger du å ikke bruke ACC?

- a) Mye regn
- b) Litt regn
- c) Tett snødrev

- d) Tåke
- e) Lav sol
- f) Slaps
- g) Glatte veger
- h) Kuperte veger
- i) Svingete veger
- j) Andre vegforhold: \_\_\_\_\_

**[SCALE]**

1 BRUKER

2 BRUKER IKKE

3 Vet ikke/Ikke svar IKKE LES

**[SINGLEGRID] Spørsmål 18**

**[TEXT]** Er det spesielle situasjoner i kjøretøyet som påvirker om du aktiverer ACC eller ikke?  
*Jeg leser nå opp eksempler på fire ulike situasjoner hvor du svarer ja eller nei.*

- a) Prater i mobiltelefonen
- b) Leser/ skriver SMS
- c) Kjører etter veiledning fra navigasjonssystemet
- d) Prater med passasjerer i bilen
- e) Andre situasjoner i kjøretøyet: \_\_\_\_\_

**[SCALE]**

1 JA

2 NEI

3 Vet ikke/Ikke svar IKKE LES

**[SINGLEGRID] Spørsmål 19**

**[TEXT]** Hender det at du aktiverer ACC under følgende forhold?

- a) Fordi du er trøtt og sliten
- b) Fordi du er i følelsesmessig ubalanse; er opprørt, urolig, sint etc.
- c) Fordi du har dårlig tid
- d) Fordi du ønsker å redusere stress
- e) Andre lignende forhold: \_\_\_\_\_

**[SCALE]**

1 JA

2 NEI

3 Vet ikke/Ikke svar IKKE LES

**[NUMERIC] Spørsmål 20**

**[TEXT]** Har du opplevd sammenstøt med bilen foran når din bil har aktivert ACC?

- a) Antall på glatt føre/ vinterføre: \_\_\_\_\_
- b) Antall på bar veg: \_\_\_\_\_

### [NUMERIC] Spørsmål 21

[TEXT] Har du opplevd å bli påkjørt bakfra når din bil har aktivert ACC?

- a) Antall på glatt føre/ vinterføre: \_\_\_\_\_
- b) Antall på bar veg: \_\_\_\_\_

### [NUMERIC] Spørsmål 22

[TEXT] Har du opplevd utforkjøringer når din bil har aktivert ACC?

- a) Antall på glatt føre/ vinterføre: \_\_\_\_\_
- b) Antall på bar veg: \_\_\_\_\_

[TEXT] Nå følger noen spørsmål om 6 ulike situasjoner med bruk av ACC og hvor ofte de hender.

### [SINGLE] Spørsmål 23

[TEXT] Systemet mister kontakten med foranliggende kjøretøy i sving.  
Hvor ofte har du opplevd denne situasjonen?

- 1: Aldri
- 2: Sjelden
- 3: Av og til
- 4: Ofte
- 5: Veldig ofte
- 6: Vet ikke/ikke svar IKKE LES

### [SINGLE] Spørsmål 24

[TEXT] Systemet mister kontakten med foranliggende kjøretøy ved bakketopper.  
Hvor ofte har du opplevd denne situasjonen?

- 1: Aldri
- 2: Sjelden
- 3: Av og til
- 4: Ofte
- 5: Veldig ofte
- 6: Vet ikke/ikke svar IKKE LES

### [SINGLE] Spørsmål 25

[TEXT] Systemet reagerer på kjøretøy i et annet felt i sving.

**Hvor ofte har du opplevd denne situasjonen?**

- 1: Aldri
- 2: Sjelden
- 3: Av og til
- 4: Ofte
- 5: Veldig ofte
- 6: Vet ikke/ikke svar IKKE LES

### **[SINGLE] Spørsmål 26**

**[TEXT]** *Et annet kjøretøy legger seg inn i luken mellom din bil og kjøretøyet foran.*

**Hvor ofte har du opplevd denne situasjonen?**

- 1: Aldri
- 2: Sjelden
- 3: Av og til
- 4: Ofte
- 5: Veldig ofte
- 6: Vet ikke/ikke svar IKKE LES

### **[SINGLE] Spørsmål 27**

**[TEXT]** *Kjøretøyet foran bytter felt og din bil akselerer.*

**Hvor ofte har du opplevd denne situasjonen?**

- 1: Aldri
- 2: Sjelden
- 3: Av og til
- 4: Ofte
- 5: Veldig ofte
- 6: Vet ikke/ikke svar IKKE LES

### **[SINGLE] Spørsmål 28**

**[TEXT]** *Systemet fanger ikke opp mindre kjøretøy.*

**Hvor ofte har du opplevd denne situasjonen?**

- 1: Aldri
- 2: Sjelden
- 3: Av og til
- 4: Ofte
- 5: Veldig ofte
- 6: Vet ikke/ikke svar IKKE LES

### **[SINGLE] Spørsmål 29**

**[TEXT]** *Til slutt kommer noen spørsmål om tilpasning, sikkerhet og tilfredshet med ACC.*  
**Har din bruksmengde av ACC endret seg siden du begynte å bruke systemet?**

- 1: Minket
- 2: Ikke endret seg
- 3: Økt
- 4: Vet ikke/ikke svar IKKE LES

### **[SINGLE] Spørsmål 30**

**[TEXT]** **Har hastighetsnivået ditt endret seg etter at du begynte å bruke ACC? LES OPP**

- 1: Kjører saktere
- 2: Ingen endring
- 3: Kjører mye fortere

### **[SINGLE] Spørsmål 31**

**[TEXT]** **Har bruken av ACC påvirket oppmerksomhetsnivået ditt? LES OPP**

- 1: Er mindre oppmerksom
- 2: Ingen endring
- 3: Er mer oppmerksom

### **[SINGLE] Spørsmål 32**

**[TEXT]** **Har bruken av ACC medført en endring i hvor stor avstand du holder til forankjørende biler? LES OPP**

- 1: Holder mye kortere avstand
- 2: Ingen endring
- 3: Holder mye lengre avstand

### **[SINGLE] Spørsmål 33**

**[TEXT]** **I hvor stor grad stoler du på at ACC fungerer som det skal?**

- 1 I Svært liten grad
- 2 I ganske liten grad
- 3 Verken eller
- 4 I ganske stor grad
- 5 I Svært stor grad
- 6 Vet ikke/ Ikke svar IKKE LES

### **[SINGLE] Spørsmål 34**

**[TEXT]** **Har din tillit til at ACC fungerer som det skal forandret seg i løpet av tiden du har kjørt med systemet? LES OPP**



- 1: Mindre tillit
- 2: Ingen endring
- 3: Mer tillit

### [SINGLE] Spørsmål 35

[TEXT] Hvor tilfreds er du med ACC?

- 1 Svært lite tilfreds
- 2 Ganske lite tilfreds
- 3 Verken eller
- 4 Ganske tilfreds
- 5 Svært tilfreds
- 6 Vet ikke/Ikke svar IKKE LES

### [SINGLE] Spørsmål 36

[TEXT] Vil du prioritere å kjøpe kjøretøy med ACC ved neste gangs bilkjøp?

- 1: Ja
- 2: Nei
- 3: Vet ikke/Ikke svar IKKE LES

### [SINGLE] Spørsmål 37

[TEXT] Bør ACC bli standard i alle biler?

- 1: Ja
- 2: Nei
- 3: Vet ikke/Ikke svar IKKE LES

### [SINGLE] Spørsmål 38

[INSTRUCTIONS]: If alternative 1 JA – GO to Spørsmål 39. If alternative 2 NEI – Close project.

[TEXT] Har du ACC med StopGo-funksjon?

- 1: Ja
- 2: Nei

### [SINGLE] Spørsmål 39

[INSTRUCTIONS]: If alternative 1 JA in Spørsmål 38.

[TEXT] Har du Stop&Go-funksjonen aktivert ved kjøring i bymiljø?

- 1: Ja
- 2: Nei

### [SINGLE] Spørsmål 40

[INSTRUCTIONS]: If JA i Spørsmål 38. 1 JA in Spørsmål 40 – Go to Spørsmål 42. If alternative NEI in Spørsmål 40 – Close project.

[TEXT] Har du opplevd skremmende hendelser med Stop&Go?

- 1: Ja
- 2: Nei

### [SINGLE] Spørsmål 42

Kan du gi en kort beskrivelse av hva som skjedde?

Svar: \_\_\_\_\_

**Takk for at du tok deg tid til å svare på denne spørreundersøkelsen!**

**Respondentene i webundersøkelsen fikk i tillegg følgende spørsmål om ulykkesforekomst:**

**10. I løpet av de siste to årene, hvor ofte har du opplevd følgende hendelser?**

*(Svaralternativer: Ingen ganger, 1 gang, 2 ganger, 3 ganger, 4 ganger eller mer)*

- 1: Å bli påkjørt bakfra
  - 2: Å selv kjøre på noen bakfra
  - 3: Kollisjon med møtende kjøretøy
  - 4: Utforkjøring
  - 5: Kollisjon med fotgjenger eller syklist
  - 6: Andre typer biluhell
- Spesifiser evt. andre typer biluhell du har opplevd: \_\_\_\_\_

**Vedlegg 2: Spørreskjema for webundersøkelse blant tungbilsjåførere**

Bakgrunn	
1. Jobber du som sjåfør på et tyngre kjøretøy (høyeste tillatte totalvekt 3,5 tonn eller mer)?	a) Ja b) Nei
2. Hva er høyeste tillatte totalvekt på kjøretøyet du vanligvis bruker i dine kjøreoppdrag?	a) 3,5 tonn-7,5 tonn b) 7,5 tonn eller mer
3. Hvilken årsmodell er dette kjøretøyet?	<i>Avkryssing 1980-2014</i>
4. Hvilken type transportoppdrag er vanlig for deg?	a) Lokal transport (f.eks. bydistribusjon) b) Regiontransport c) Langtransport (nasjonal eller internasjonal)
5. I hvilken del av landet har du hovedsakelig transportoppdrag?	a) Region øst (Østfold, Akershus, Oslo, Hedmark, Oppland) b) Region sør (Buskerud, Vestfold, Telemark, Aust-Agder, Vest-Agder) c) Region vest (Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane) d) Region midt (Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag, Nord-Trøndelag) e) Region nord (Nordland, Troms, Finnmark)
6. Medfører dine oppdrag mest kjøring i bystrøk eller på landeveg?	a) Mest i bystrøk b) Like mye begge deler c) Mest på landeveg
Bruk av ACC	
<i>Infotekst – forklaring av ACC</i>	
7. Er ACC installert i det kjøretøyet du vanligvis bruker i dine kjøreoppdrag?	a) Ja b) Nei → <i>til slutten</i>
<i>Videre spørsmål kun til de med 7=a</i>	
8. Hvor lenge har du kjørt et kjøretøy med ACC installert?	a) Under ett år b) 1-2 år c) 3-5 år d) 6-10 år e) Lengre enn 10 år
9. Er ACC-systemet aktivert mens du utfører dine kjøreoppdrag?	a) Alltid b) Nokså ofte c) Av og til d) Sjelden e) Aldri
<i>If 10=a, b eller c</i>	
10. På hvilke av følgende vegtyper pleier du å kjøre med ACC-systemet aktivert? <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bykjøring</li> <li>▪ Landeveg</li> <li>▪ Motorveg</li> </ul>	a) Aktiverer som regel b) Aktiverer som regel ikke c) Ikke viktig for om jeg aktiverer eller ikke

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Andre vegtyper:</li> </ul>	
<p><i>If 10=a, b eller c</i></p> <p>11. Ved hvilke av følgende trafikkmengder pleier du å kjøre med ACC-systemet aktivert?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Liten trafikk</li> <li>▪ Middels trafikk</li> <li>▪ Stor trafikk</li> </ul>	<p>a) Aktiverer som regel</p> <p>b) Aktiverer som regel ikke</p> <p>c) Ikke viktig for om jeg aktiverer eller ikke</p>
<p><i>If 10=a, b eller c</i></p> <p>12. Pleier du å aktivere ACC ved følgende vær- og vegforhold?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mye regn</li> <li>▪ Litt regn</li> <li>▪ Tett snødrev</li> <li>▪ Tåke</li> <li>▪ Lav sol</li> <li>▪ Slaps</li> <li>▪ Glatte veger</li> <li>▪ Kuperte veger</li> <li>▪ Svingete veger</li> <li>▪ Andre vegforhold:</li> </ul>	<p>a) Aktiverer som regel</p> <p>b) Aktiverer som regel ikke</p> <p>c) Ikke viktig for om jeg aktiverer eller ikke</p>
<p><i>If 10=a, b eller c</i></p> <p>13. Pleier du å aktivere ACC ved følgende forhold?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fordi du er trøtt og sliten</li> <li>▪ Fordi du er i følelsesmessig ubalanse; er opprørt, urolig, sint etc.</li> <li>▪ Fordi du har dårlig tid</li> <li>▪ Fordi du ønsker å redusere stress</li> </ul>	<p>a) Aktiverer som regel</p> <p>b) Aktiverer som regel ikke</p> <p>c) Ikke viktig for om jeg aktiverer eller ikke</p>
Erfaringer med ACC	
<p>14. Har din bruk av ACC endret seg etter hvert som du har fått erfaring med systemet?</p>	<p>a) Bruker ACC mindre enn før</p> <p>b) Ingen endring</p> <p>c) Bruker ACC mer enn før</p>
<p>15. Har hastighetsnivået ditt endret seg etter at du begynte å bruke ACC?</p>	<p>a) Kjører saktere</p> <p>b) Ingen endring</p> <p>c) Kjører fortere</p>
<p>16. Har bruken av ACC påvirket oppmerksomhetsnivået ditt?</p>	<p>a) Er mindre oppmerksom</p> <p>a) Ingen endring</p> <p>b) Er mer oppmerksom</p>
<p>17. Har bruken av ACC medført en endring i hvor stor avstand du holder til forankjørende biler?</p>	<p>a) Holder kortere avstand</p> <p>b) Ingen endring</p> <p>c) Holder lengre avstand</p>
<p>18. I hvor stor grad stoler du på at ACC fungerer som det skal?</p>	<p>a) I svært liten grad</p> <p>b) I ganske liten grad</p> <p>c) Verken/ eller</p> <p>d) I ganske stor grad</p> <p>e) I svært stor grad</p>

19. Har din tillit til at ACC fungerer som det skal forandret seg i løpet av tiden du har kjørt med systemet?	a) Mindre tillit b) Ingen endring c) Mer tillit
20. Hvor tilfreds er du med ACC?	a) Svært lite tilfreds b) Ganske lite tilfreds c) Verken eller d) Ganske tilfreds e) Svært tilfreds
21. Synes du ACC bør bli standard i alle tyngre kjøretøy?	a) Ja b) Nei c) Vet ikke
22. Har du opplevd konkrete hendelser hvor bruk av ACC har vært medvirkende enten positivt eller negativt?	a) Ja, flere ganger b) Ja, én gang c) Nei, ingen ganger
<i>If 23=a eller b</i> 23. Kan du beskrive en slik hendelse og hvordan ACC virket positivt eller negativt?	<i>Åpent svar, langt</i>







Teknologi for et bedre samfunn