



Intelligente transportsystemer (ITS):  
En oversikt over effekter på atferd  
og ulykker





# **Intelligente transportsystemer (ITS): En oversikt over effekter på atferd og ulykker**

Truls Vaa

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

ISSN 0808-1190

ISBN 82-480-0658-1 Papirversjon

ISBN 82-480-0660-3 Elektronisk versjon

Oslo, juli 2006

---

**Tittel:** Intelligente transportsystemer ( ITS ): En oversikt over effekter på atferd og ulykker.

**Forfatter(e):** Truls Vaa

TØI rapport 845/2006

Oslo, 2006-07

31 sider

ISBN 82-480-0658-1

Papirversjon

ISBN 82-480-0660-3

Elektronisk versjon

ISSN 0808-1190

**Finansieringskilde:**

Statens vegvesen, Vegdirektoratet

**Prosjekt:** 2880 ITS på vei

**Prosjektleder:** Truls Vaa

**Kvalitetsansvarlig:** Marika Kolbenstvedt

**Emneord:**

Intelligente transportsystemer; ITS; Atferd; Ulykker; Effekter; Trafikksikkerhet

**Sammendrag:**

Rapporten gir en systematisk oversikt over Intelligente transportsystemer (ITS) mht effektvariabler, evalueringsmetoder, utvalg og effekter på atferd og/eller ulykker. De ITS-systemene som behandles, varierer i stor grad mht utbredelse og anvendelse. For blokkeringsfrie bremsere (ABS), som ble introdusert for om lag 20 år siden, foreligger det omfattende evalueringsstudier basert på meta-analyse og gode estimater for effekten på ulykker. Derimot finnes det foreløpig ingen studier av effekt av AlcoLock i virkelig trafikk. De mest omfattende evalueringer er gjort for ABS, Intelligent Speed Adaptation (ISA) og flere typer av variable skilt. IT-systemers effekter på antallet ulykker gjort ved evalueringsstudier i virkelig trafikk foreligger for automatisk datalogger ("Black box"), ABS, ATK (automatisk trafikkontroll), ESC (Electronic Stability Control), individuell eller kollektiv tilbakemelding av fart, fotgjengervarsling, tidslukevarsling og variable skilt.

**Title:** Intelligent Transport Systems (ITS): An overview of effects on behaviour and accidents

**Author(s):** Truls Vaa

TØI report 845/2006

Oslo: 2006-07

31 pages

ISBN 82-480-0658-1

Paper version

ISBN 82-480-0660-3

Electronic version

ISSN 0808-1190

**Financed by:**

Norwegian Public Roads Administration

**Project:** 2880 ITS on road

**Project manager:** Truls Vaa

**Quality manager:** Marika Kolbenstvedt

**Key words:**

Intelligent Transport Systems; ITS; Behaviour; Accidents; Effects; Traffic safety

**Summary:**

The report gives a systematic overview of systems categorized as Intelligent Transport Systems (ITS) according to effect-variables addressed, evaluation methods, samples and effects on behaviour and/or accidents. The ITS-system addressed vary considerably in terms of their degree of implementation, from Antilocking Brake Systems (ABS), which was introduced some 20 years ago and where the effects on accidents have estimated by meta-analysis, to AlcoLock where accidents studies from real traffic still do not exist. The most comprehensive evaluations made relate to ABS, Intelligent Speed Adaptation (ISA) and several types of Variable Message Signs (VMS). Estimates from real traffic evaluations studies of specific IT-systems on the effect on accidents exist for the following systems: Accident Data Recorder ("Datalogger"), ABS, automatic speed control ("speed cameras"), Electronic Stability Control (ESC), individual and collective feedback signs of speed, pedestrian warning, warning of time headways, and Variable Message Signs (VMS).

**Language of report:** Norwegian

---

*Rapporten kan bestilles fra:*

*Transportøkonomisk institutt, Biblioteket*

*Gaustadalleen 21, 0349 Oslo*

*Telefon 22 57 38 00 - [www.toi.no](http://www.toi.no)*

---

*The report can be ordered from:*

*Institute of Transport Economics, The library*

*Gaustadalleen 21, NO 0349 Oslo, Norway*

*Telephone +47 22 57 38 00 - [www.toi.no](http://www.toi.no)*

---

## Forord

I 1986 etablerte den europeiske bilindustrien PROMETHEUS-programmet for å intensivere forskningen omkring høyteknologiske systemer som kunne bedre bilers sikkerhet og framkommelighet. For å støtte bilindustriens PROMETHEUS-program og for å møte konkurransen fra japansk og amerikansk bilindustri lanserte EU i 1988 forskningsprogrammet DRIVE. TØI var tidlig ute med å søke muligheter for å øke kunnskap og kompetanse på dette feltet og deltok fra starten av i DRIVE-prosjekter og i det nordiske prosjektet HOT (Høyteknologi og Trafikksikkerhet).

Informasjonsteknologiske systemer anvendt innen veitrafikk har hatt forskjellige samlebetegnelser gjennom årene, men siden 1995 har man på verdensbasis blitt enige om å bruke termen Intelligent Transport Systems (ITS) som en generell term som skal dekke et vidt spekter av IT-applikasjoner innenfor alle transportgrener (vei, luftfart, jernbane, skipsfart). For å øke kunnskapen om dette store feltet initierte Vegdirektoratet etatsprosjektet "ITS på veg" i 2003. VDs etatsprosjekt hadde flere hovedmål og ett av disse var "Økt trafikksikkerhet ved hjelp av ITS".

I den foreliggende oversikten beskrives et utvalg Intelligente transportsystemer og de virkninger disse systemene har hatt på atferd og ulykker. Målsettingen har vært å kartlegge, beskrive og evaluere trafikksikkerhetspotensialet i veisektoren ved de ITS-løsninger som er tatt i bruk og som er under utvikling nasjonalt og internasjonalt. Deltakelse i EU-prosjektet HUMANIST (HUMAN centered design for Information Society Technologies) har gitt TØI tilgang på informasjon som ligger tett opp til forskningsfronten på feltet og ikke minst fra EU selv og tilknyttede organer som spesielt tar opp og drøfter problemstillinger knyttet til ITS.

Senioringeniør Håkon Wold ved Trafikksikkerhetsseksjonen i Vegdirektoratet har vært etatens kontaktperson ved gjennomføringen av det foreliggende prosjektet. Ved TØI har Truls Vaa hatt ansvaret for delprosjektet "Økt sikkerhet ved hjelp av ITS" og han har også skrevet rapporten. Avdelingsleder Marika Kolbenstvedt har vært ansvarlig for kvalitetssikringen og sekretærene Trude Rømming og Laila Aastorp Andersen har vært ansvarlig for ferdigstilling av rapporten.

Oslo, mai 2007  
Transportøkonomisk institutt

*Lasse Fridstrøm*  
instituttssjef

*Marika Kolbenstvedt*  
avdelingsleder



# Innhold

<b>Sammendrag .....</b>	<b>I</b>
<b>Summary .....</b>	<b>i</b>
<b>1. Bakgrunn.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ITS og trafiksikkerhet: Problemstillinger .....</b>	<b>3</b>
2.1 ITS og spørsmålet om virkning på trafiksikkerhet.....	3
2.2 Metoder for å beregne virkning på trafiksikkerhet.....	4
2.3 Oversikter på ulike nivå .....	4
<b>3. Litteratur.....</b>	<b>6</b>
<b>4. Oversikt over IT-systemer og effekter av ITS .....</b>	<b>8</b>
<b>5. Oppsummering av noen sentrale ITS: ESC, ISA, navigasjonssystemer. 19</b>	<b>19</b>
5.1 Electronic Stability Control (ESC):.....	19
5.2 Intelligent Speed Adaptation (ISA) .....	20
5.3 Statistiske navigasjonssystemer .....	21
5.4 Dynamiske navigasjonssystemer: .....	21
<b>6. Hovedtrekk ved ITS – kunnskap på ulike nivå.....</b>	<b>23</b>
6.1 ITS som er undersøkt ved meta-analyser .....	23
6.2 ITS som er undersøkt ved enkeltstående ulykkesstudier (ikke meta- analyse).....	24
6.3 ITS som bare er evaluert mht virkning på atferd .....	24
6.4 ITS der virkning på ulykker er gitt ved indirekte eller hypotetiske anslag	25
6.5 ITS der atferds- og/eller ulykkesstudier ikke foreligger .....	25
6.6 Konklusjon.....	25
<b>7. Referanser.....</b>	<b>26</b>





**Sammendrag:**

## **Intelligente transportsystemer (ITS): En oversikt over effekter på atferd og ulykker**

Som svar på konkurransen fra den japanske bilindustri, etablerte den europeiske bilindustrien PROMETHEUS-programmet i 1986. Hovedformålet var å intensivere forskningen omkring høyteknologiske systemer som kunne bedre bilers sikkerhet og framkommelighet i trafikken. EU så dette som en særlig utfordring for myndighetenes FoU-virksomhet og lanserte i 1988 forskningsprogrammet DRIVE der man inviterte europeiske forskningsmiljøer til samarbeid for å løse forskningsoppgaver som EU definerte som viktige for å støtte bilindustriens PROMETHEUS-program og for å møte konkurransen fra japansk og amerikansk bilindustri. Informasjonsteknologiske systemer anvendt innen veitrafikk har hatt forskjellige samlebetegnelser gjennom årene: RTI (Road Transport Informatics), ATT (Advanced Telematics in Transport), IVHS (Intelligent Vehicle-Highway Systems og ITS (Intelligent Transport Systems).

Alle disse begrepene er overordnede og generelle og dekker egentlig det samme, men siden 1995 har man på verdensbasis blitt enige om å bruke termen Intelligent Transport Systems (ITS) som en generell term som skal dekke et vidt spekter av IT-applikasjoner innenfor alle transportgrener (vei, luftfart, jernbane, skipsfart).

Nye ITS-løsninger på vei vil kunne ha stor betydning for transportpolitikken framover. For å øke kunnskapen om dette store feltet initierte Vegdirektoratet etatsprosjektet "ITS på veg" i 2003. VDs etatsprosjekt hadde flere hovedmål og ett av disse var "Økt trafikksikkerhet ved hjelp av ITS". I den foreliggende oversikten beskrives et utvalg Intelligente Transportsystemer og de virkninger disse systemene har hatt på atferd og ulykker. Målsettingen har vært å kartlegge, beskrive og evaluere trafikksikkerhetspotensialet i veisektoren ved de ITS-løsninger som er tatt i bruk og som er under utvikling nasjonalt og internasjonalt.

Mengden litteratur på ITS-området er meget stor. Et eksempel: Den første ITS World Congress ble holdt i Paris i 1994. Proceedings fra denne ene kongressen omfatter i alt 6 bind med et samlet antall sider på ca 3.400. Medregnet 2006 er det holdt i alt 13 verdenskongresser. Hvis antallet sider fra den første kongressen er representativt vil det tilsvare et volum på ca 44.000 sider bare fra verdenskongressene alene. I tillegg kommer egne ITS verdensdel-kongresser for Asia, Europa og Amerika. Videre har en publiserte artikler i vitenskaplige tidsskrifter, rapporter fra EU-prosjekter i perioden 1989-2005, rapporter fra forskningsinstitutter m m. Det sier seg selv at det vil være umulig å gjennomgå all denne litteraturen innenfor det foreliggende prosjektets rammer. Vi har derfor i første rekke satset på å bruke oppsummeringsarbeider og oversikter og å trekke ut nøkkelinformasjon fra disse oversiktsarbeidene. Vi har også lagt vekt på å få fram hvor en har benyttet meta-analyse for å beregne effekter av gitte systemer, og

hvor dette ikke er gjort. Det er ikke gjort egne meta-analyser i det foreliggende prosjekt.

Noen systemer er gitt en noe grundigere behandling enn øvrige ITS-løsninger, dette gjelder Elektronisk stabilitetskontroll (ESC), Intelligent Speed Adaptation (ISA) og navigasjonssystemer.

En oppsummering av hovedtrekkene ved ITS er gjort med utgangspunkt i hvilke typer studier som foreligger om et gitt IT-system idet dette i seg selv er en indikasjon på hvor langt systemet er kommet mht utvikling. Det sier imidlertid intet om hvor utbredt systemet er eller hvor stor andel av bilparken som har installert gitte (Advanced) Driver Assistance Systems ((A)DAS). Det må også tas et generelt forbehold om at det kan foreligge studier som har evaluert systemets effekt på et høyere ”modenhetsnivå” enn det de presenterte undersøkelser viser. I oversikten er IT-systemene gruppert i hht følgende undersøkelsesmetoder:

- ITS som er evaluert mht virkning på ulykker ved meta-analyser
- ITS som er evaluert mht virkning på ulykker ved enkeltstående studier
- Systemer som bare er evaluert mht virkning på atferd
- ITS der virkning på ulykker er gitt ved indirekte eller hypotetiske anslag
- ITS der atferds- og/eller ulykkesstudier ikke foreligger

### **ITS som er undersøkt ved meta-analyser**

**ADR (Accident Data Recorder/Datalogger):** Her foreligger to undersøkelser, tilsynelatende med signifikant virkning på antall ulykker, men en reanalyse av Rune Elvik viste at virkningen ikke var statistisk signifikant.

**ABS (Antilocking Brake System):** ABS er det IT-systemet som er best undersøkt mht virkning på ulykker. Det foreligger flere store, hovedsakelig amerikanske undersøkelser, og for to grupper av biler:

- **Virkning av ABS på personbiler:** For personbilene er den generelle, gjennomsnittlige virkningen av ABS 3,5% reduksjon av antallet ulykker, men bildet er motsetningsfylt. Ulykker der fotgjengere, syklistene og dyr er innblandet, og kollisjon med kjøretøy som snur, viser signifikant ulykkesreduksjon, mens dødsulykker, kollisjon med fast objekt, velteulykker og eneulykker uten velt viser signifikant *økning* i antallet ulykker. Det antas at ulykkesøkningen skyldes risikokompensasjon (høyere fart i biler med ABS), muligens i kombinasjon med manglende kunnskap om systemets virkningsmåte. Systemet har ingen virkning på påkjøring-bakfra ulykker og ulykker i kryss.
- **Virkning av ABS på flerbruksbiler:** Gruppen flerbruksbiler/vans/pick-ups viser et lignende bilde når det gjelder effekter av ABS. Den generelle, gjennomsnittlige virkning for gruppen er en statistisk signifikant reduksjon i antallet ulykker på 7,4%, mens *økningen* i antallet dødsulykker er noe større enn for personbilene med 10-14%, også dette statistisk signifikant. Analogt med personbilgruppen reduseres antallet kollisjoner med fotgjengere/syklistene/dyr, her med 12 %. For øvrige ulykkestyper er imidlertid

bildet forskjellig fra personbilgruppen: Velteulykker og ulykker med fast objekt reduseres med hhv 21% og 6%, mens påkjøring-bakfra-ulykker, front-mot-front og kollisjoner med kjøretøy som snur, øker med hhv 16%, 7% og 9%. Det er uklart hvorfor ulykkesbildet for disse siste ulykkestypene er forskjellig fra personbilgruppen.

**Automatisk trafikk kontroll (ATK):** 10 studier har evaluert virkning av ATK og disse danner basis for beregning av effekt ved bruk av meta-analyse. Den generelle virkning på antallet ulykker er beregnet til -18%, for personskadeulykker er effekten: -17%, ulykker i tettbygd strøk reduseres med -18%, og i spredtbygd strøk med -16%.

**Kollektive tilbakemeldingsskilt av fart:** Beregnet virkning er 46% reduksjon i antallet ulykker.

**Variable skilt:** Skilt som varsler ulykker har en signifikant ulykkesreduksjon på 44% og tåkevarslingsskilt reduserer ulykkene med 84%. Køvarsling på motorvei gir en signifikant reduksjon på 16% for personskadeulykker og en like stor økning for materiellskadeulykker.

**Kollektiv tilbakemelding av vikeplikt for fotgjengere:** Ingen sikker virkning.

**Individuell tilbakemelding av fart:** Ingen sikker virkning.

## ITS som er undersøkt ved enkeltstående ulykkesstudier

Det foreligger tre studier som har evaluert virkning av elektronisk stabilitetskontroll (ESC) på ulykkene. Enkeltresultater fra disse studiene viser nedgang i følgende typer ulykker:

Alle ulykker (unntatt påkjøring-bakfra) - 22,1 ± 21,0% (sign)

Ulykker våt veibane: - 31,8 ± 23,4% (sign).

Singelulykker m/personbil: -35%,

Dødsulykker personbiler: - 30%,

Dødsulykker SUV (Sports Utility Vehicles): - 63%.

Singelulykker med dødelig utgang over 3 år (hele USA): -56% (-68; -39).

Alle dødsulykker (USA): - 34% (-45; - 21).

ESC synes å ha vært meget effektiv i å forhindre singelulykker noe som igjen bidrar til en betydelig reduksjon i risiko for å bli innblandet i en dødsulykke. Fremtidige studier, med større datagrunnlag, bør teste om det også kan påvises effekt på flerpartsulykker.

**Varsling av ulykkespunkter for tunge kjøretøy** med farlig gods viste ingen ulykker i etterperioden ved varsling overfor kjøretøy med gitte kombinasjoner av høyde og vekt.

## ITS som bare er evaluert mht virkning på atferd

**Automatisk detektering av fotgjengere som går på rødt.** Her viser den ene studien vi har sett på at færre fotgjengere går på rødt.

**Variabelt fartsgrenseskilt ved skole** ga en reduksjon i gjennomsnittsfart på 7 km/t.

### **ITS der virkning på ulykker er gitt ved indirekte eller hypotetiske anslag**

**Alkolås:** Tiltaket er bare undersøkt ved å se på antallet promilledommer (residiv). Antallet dommer er redusert blant førere som hadde installert alkolås.

**Intelligent Speed Adaptation (ISA):** Følgende atferdsparametre er målt: Fart, tidsluker, interaksjon med trafikanter, kjøring mot rødt, reisetid, miljø, og akseptering/holdninger. Evaluering mht effekt på ulykker er ikke gjennomført. Den er beregnet en ulykkesreduksjon ved bruk av Göran Nilssons potensmodell med utgangspunkt i reduksjon i gjennomsnittsfart.

**Statistiske/dynamiske ruteveiledningssystemer:** Ingen studier av virkning på atferd eller ulykker synes å foreligge. De eneste typer av studier som er identifisert er vurdering av reisetidsendringer og simuleringsstudier av hvor mange som kan tenkes å velge alternativ rute ved antatte proporsjoner av førere som har systemet.

**Trafikkstyring tunneler:** Foreliggende studier viser forholdsvis liten forståelse/respekt for signaleringssymbolene. Det foreligger noen anslag for virkning på antallet ulykker, men beregningsmetoden er ikke oppgitt.

**Automatic Intelligent Cruise Control (AICC):** Det er ikke identifisert noen ulykkesstudier for slike systemer. De som foreligger er stort sett fra tidlig 1990-tall og angir bare hypotetiske virkninger på antallet ulykker.

**Informative Speed Advice:** Én undersøkelse er identifisert. Systemet gjenkjenner form på skilt og varsler fører hvis skiltet overses (blikkpunktregistrering). Systemet er ikke evaluert mht ulykker.

**Toppfartssperre:** Bare simulerings-/hypotetiske studier foreligger.

**Trafikkinformasjon på radio/mobiltelefon:** Kun én studie funnet.

### **ITS der atferds- og/eller ulykkesstudier ikke foreligger**

- **Fotgjengervarsling og aktivisering av automatisk brems.** Her beskrives bare selve systemet og ingen resultater er oppgitt.

Som det framgår av oversikten i det foregående, har vi i dag for lite kunnskap om effekter av viktige ITS med forventet stort potensial. Systemer som det er knyttet store forventninger til, men hvor evalueringene er mangelfull, er eksempelvis varsling av sovning ved rattet, systemer som bedrer nattsyn, og varsling av fare for kollisjon ved biler på kryssende kurs.

**Summary:**

# **Intelligent Transport Systems (ITS): An overview of effects on behaviour and accidents**

## **Background**

As a response to competition from the Japanese car industry, the European car industry established the PROMETHEUS-program in 1986. The main objective was then to intensify the research on high-technological systems that could promote car safety and mobility. The EU regarded this as a significant challenge for their R&D-activities and in 1988 they launched the research program DRIVE where the EU invited European research institutions for cooperation in order to solve research tasks which the EU defined as important for supporting the car industry's PROMETHEUS-program and for meeting the competition from Japanese and American car industry. High-technological systems which have been applied within the road traffic system have had different collective terms since the start in the late 1980's, as Road Transport Informatics (RTI), Advanced Telematics in Transport (ATT), Intelligent Vehicle-Highway Systems (IVHS) and finally Intelligent Transport Systems (ITS) which emerged as the agreed term around 1995. Today ITS is used as a generic term comprising a wide spectre of information-technological systems within all transport sectors, i.e. road traffic, aviation, railways and shipping industry.

New ITS-solutions in road traffic may contribute significantly to the future transport policy. In order to increase the knowledge within this wide area the Norwegian Public Roads Administration (NPRA) initiated the "ITS på veg" ("ITS on road") in 2003 as a special targeted project ('Etatsprosjekt' within the NPRA). In the present overview, some selected ITS are described specifically with respect to their effects on behaviour and accidents. The prime objective has been to map, describe and evaluate the selected ITS-solutions' safety potential in the road traffic system.

The amount of literature in the area of ITS is very large. One example can illustrate this: The 1<sup>st</sup> World Congress on ITS was held in Paris in 1994. The proceedings from this single congress comprised 6 volumes and a total of 3.400 pages. Including 2006, there has been arranged 13 World Congresses on ITS. If the number of pages from the first congress is representative, today's amount should comprise some 44.000 pages from the World Congresses alone. In addition, there are held separate continent congresses for Asia, Europe and the Americas. Further, there are articles published in scientific journals, reports from EU-projects 1989-2007, reports from research institutes and the like. It is evident that it would be impossible to review all these sources of literature within the frames of the present project. Hence, we have at first considered other summary reports and selected key information from these overviews. Secondly, we have

selected reports which have applied meta-analysis for estimating effects on accidents of given systems.

Some systems have been considered more thoroughly than other ITS-solutions as with Antilocking Brake Systems (ABS), Electronic Stability Control (ESC), Intelligent Speed Adaptation (ISA), speed cameras and Variable Message Signs (VMS). A summary of the main ITS-features has, as a starting point, been done by considering which types of evaluation that have been applied on a given IT-system as the evaluation type in itself indicates level of maturity and the degree of technological development. However, the type of evaluation may not say anything about how widespread the system is or the number of cars which are fitted with a given system. Further, a principal reservation must be clearly stated regarding the possibility that the effect of a given system may have been evaluated on a higher level of maturity than displayed here.

In the present overview, the IT-systems are grouped according to the following levels of evaluation:

- ITS where the effects on accidents are estimated by meta-analysis
- ITS where the effects on accidents are estimated by isolated accident studies
- ITS which only are evaluated with respect to effects on behaviour
- ITS where the effect on accidents are given indirectly, by surrogate and hypothetical methods
- ITS where effects on behaviour or accidents have not been evaluated

### **ITS where effects on accidents have been studied by meta-analysis**

**ADR (Accident Data Recorder/Datalogger):** Two meta-analyses exist. One of these apparently with a statistical significant effect on accidents but a re-analysis done by Rune Elvik (TØI) cannot confirm the initial significant estimate.

**ABS (Antilocking Brake System):** Of all IT-systems considered ABS must be said to be the one which has been most comprehensively investigated with respect to its effects on accidents. Several large studies, predominantly American, exist and two different vehicle groups have been considered.

- **Effects of ABS on personal vehicles:** For this group the overall weighted average effect is a 3,5% reduction on the number of accidents, but the picture is complicated and somewhat contradictory: Accidents involving pedestrians, cyclists and animals, and accidents with a turning vehicle, are significantly reduced, while fatal accidents, collision with fixed objects, overturning accidents, and single-vehicle accidents without overturning, show statistically significant *increases* in the number of accidents. It is assumed that these increases are effects of risk compensation, as cars with ABS may be driven faster than cars without ABS, possibly also in combination with insufficient knowledge of the manner of operation of ABS. ABS has no effect on rear-end accidents.

- **Effect of ABS on SUVs/vans/pick-up trucks:** This group show a somewhat different picture than was case with the personal vehicles. For this group the overall, weighted average effect is a 7,4 % reduction on the number of accidents, while the effects on fatal accidents is somewhat larger than for personal vehicles with 10-14%. Both these estimates are statistically significant. Analogous with the group of personal cars, collisions with pedestrians, cyclists and animals are significantly reduced, here by 12%. For the remaining accident types the picture is different: Overturning accidents and accidents with fixed objects are reduced by 21% and 6%, respectively, while rear-end collisions and head-on collisions, and accidents with turning vehicles are increased by 16%, 7% and 9%, respectively. It is unclear why the effects on these last accident types differ from those with personal cars.

**Speed cameras:** 10 studies have evaluated the effects of speed cameras on accidents. These studies serve as base for estimating the effect by meta-analysis. The overall effect is estimated to a statistical significant reduction of 18% on the number of accidents, for personal injury accidents, accidents in urban areas, and accidents in rural areas, the reductions are 17%, 18% and 16% respectively.

**Collective feedback of driving speeds:** The estimated effect is 46% reduction in the number of accidents.

**Variable message signs:** Signs which warn of accidents reduce the number of accidents by 44%, and fog warning by 84%. Queue warning signs on motorways reduce personal injury accidents by 16%, while property-damage-only accidents are increased, also by 16%.

**Collective feedback of giving way for pedestrians:** No significant effect documented.

**Individual feedback of driving speeds:** No significant effect documented.

### **ITS where effects on accidents have been studied by isolated accident studies**

Three studies exist which have evaluated the effect of Electronic Stability Control (ESC) on accidents. Single standing results from these studies show reductions in the number of accidents for the following accident types:

- All accidents except rear-end collisions: - 22,1 ± 21,0% (sign)
- Accidents on wet road surface: -31,8 ± 23,4% (sign)
- Single accidents with personal cars: - 35%
- Fatal accidents with personal cars: - 30%
- Fatal accidents with SUV (Sports Utility Vehicles): - 63%
- Single accidents with fatal outcome over a 3 year period in USA: - 56% (sign)
- All fatal accidents (USA): - 34% (sign)

**Warning of black spots for heavy vehicles with dangerous goods:** No accidents in after-period when warning heavy vehicles with certain combinations of height and weight.

### **ITS which are evaluated on effects on behaviour only**

**Automatic detection of pedestrians walking on red traffic light signal:** Fewer pedestrians are walking on red (one study only).

**Variable speed limit sign near a school:** 7 km/h reduction in average speed

### **ITS where effects on accidents have been estimated by indirect or hypothetical methods**

**AlcoLock:** This measure is only studied by considering the number of convictions for repeated drink driving.

**Intelligent Speed Adaptation:** The following behaviour parameters have been studied: Speed, time headways, interaction with road users, red light running, travel time, and acceptance/attitudes. Evaluation on the effect on accidents has not been done, but one estimation has been done by applying Göran Nilsson's power model.

**Static/dynamic route guidance systems:** No studies with evaluations on the effects on behaviour and/or accidents have been found. The only study types that have been identified are studies addressing appraisals of travel time and simulation studies regarding how many drivers that would have used an alternative route dependent on presumed proportions of drivers who actually have the system.

**Traffic management – tunnels:** Present studies show relatively low degree of understanding and respect for symbol signals. Some estimates regarding the effects on accidents exist, but the estimation method is not stated.

**Automatic Intelligent Cruise Control (AICC):** No real accident study regarding AICC have been identified. Studies which are found are from the early 1990's which only state hypothetical effects on the number of accidents.

**Informative Speed Advice:** One study identified. The system recognizes the shape of a sign and warns the driver, by registration of gaze fixations, if the sign is overlooked. The system has not been evaluated regarding the effect on accidents.

**Maximum speed limiter:** Only simulation studies with hypothetical effects are found.

**Traffic information on radio/mobile phone:** Only one study has been found



**ITS where studies on effects on behaviour and/or accidents have not been found**

- ***Pedestrian warning and activation of automatic braking:*** Only the system is described. No effects are stated

As stated above, there is insufficient knowledge regarding effects of important ITS which may represent high accident reduction potentials. Systems where expectations of effects may be considerable, but where the evaluation is insufficient are systems which warn fatigued drivers of falling asleep at the wheel, systems which enhance night vision, and systems which warn drivers of vehicles on a crossing course.



# 1. Bakgrunn

Som svar på konkurransen fra den japanske bilindustri, etablerte den europeiske bilindustrien PROMETHEUS-programmet i 1986 (Everts m fl 1993).<sup>1</sup> Hovedformålet var å intensivere forskningen omkring høyteknologiske systemer som kunne bedre bilers sikkerhet og framkommelighet i trafikken. EU så dette som en særlig utfordring for myndighetenes FoU-virksomhet og lanserte i 1988 forskningsprogrammet DRIVE der man inviterte europeiske forskningsmiljøer til samarbeid for å løse forskningsoppgaver som EU definerte som viktige for å støtte bilindustriens PROMETHEUS-program og for å møte konkurransen fra japansk og amerikansk bilindustri.<sup>2</sup>

Informasjonsteknologiske systemer anvendt innen veitrafikk har hatt forskjellige samlebetegnelser gjennom årene (Commission of the European Communities, 1991; ERTICO 1995; ITS America 1996):

- RTI = Road Transport Informatics
- ATT = Advanced Telematics in Transport
- IVHS = Intelligent Vehicle-Highway Systems
- ITS = Intelligent Transport Systems

Alle disse begrepene er overordnede og generelle og dekker egentlig det samme, men siden 1995 har man på verdensbasis blitt enige om å bruke termen Intelligent Transport Systems (ITS) som en generell term som skal dekke et vidt spekter av IT-applikasjoner innenfor alle transportsektorer (vei, luftfart, jernbane, skipsfart). Initiativet startet imidlertid innenfor veisektoren og det er også her hovedtyngden av IT-systemer ligger.

Siden 1994 er det hvert år arrangert ITS World Congresses, den første i Paris 1994 (ERTICO 1995), den foreløpig siste i San Francisco 2005 (12th World Congress on ITS). I tillegg arrangeres årlige ITS-kongresser innenfor verdensdelene Amerika, Asia og Europa.

---

<sup>1</sup> PROMETHEUS: Programme for A European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety. Et EUREKA-prosjekt som startet opp 1. oktober 1986 og som pågikk til 1994. Sponset av et konsortium av større, europeiske bilprodusenter og som hadde som målsetting å øke bruken av informasjonsteknologi under bilkjøring (EUREKA = Koordinert forskningsprogram initiert av EU-kommisjonen for å stimulere til industrisamarbeid. Ett av aspektene er å løse fremtidens transportproblemer ved å anvende avanserte kontrollsystemer og strategier. Ledet av European Transport Ministry).

<sup>2</sup> DRIVE: Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe. Et initiativ fra EU-kommisjonen for å bedre sikkerhet, framkommelighet og miljø i veitrafikken ved å utvikle RTI-applikasjoner (RTI = Road Transport Information and Telecommunications Technology)

Siden DRIVE- og PROMETHEUS-programmene ble startet opp på slutten av 1980-tallet er det utviklet en rekke ITS-løsninger til bruk i biler og i kommunikasjon mellom bil, bilfører og infrastruktur i veimiljøet. Et av de mest utviklete og utbredte er antakelig ruteveiledningssystemer som i dag både finnes som fast integrert utstyr i biler og som ”nomadiske” systemer, dvs løse systemer som man kan bære og ta med seg, enten som rene ruteveiledningssystemer, eller integrert i en mobiltelefon, en GPS-mottaker eller en PC.

Nye ITS-løsninger på vei vil kunne ha stor betydning for transportpolitikken framover. For å øke kunnskapen om dette store feltet initierte Vegdirektoratet etatsprosjektet ”ITS på veg” i 2003. VDs etatsprosjekt har flere hovedmål. Prosjekter lagt til TØI tar opp følgende hovedmål:

- Økt trafiksikkerhet vha ITS
- ITS på veg – mulige personvernkonflikter

I den foreliggende rapport rapporteres den første delen av prosjektet, dvs ITS og trafiksikkerhet. Målsettingen er å kartlegge, beskrive og evaluere trafiksikkerhetspotensialet i veisektoren ved de ITS-løsninger som er tatt i bruk og som er under utvikling nasjonalt og internasjonalt. Utvikling av nye ITS-løsninger og de informasjonsmuligheter de gir, kan ved registrering av personopplysninger åpne for konflikter med personvern. Mulige implikasjoner for personvern hensyn drøftes i et eget arbeidsdokument (Svenn Fjeld Olsen m fl, 2005).

## **2. ITS og trafikksikkerhet: Problemstillinger**

For trafikksikkerhetsdelen av prosjektet er følgende problemstillinger sentrale:

- Hvilke ITS-løsninger på vei og i kjøretøy av betydning for trafikksikkerhet finnes.
- Hvilke ITS-løsninger er under utvikling?
- Hvilken effekt vil de kunne ha for trafikksikkerheten og i hvilken grad er dette faktisk undersøkt?
- Hvilke er mest relevante for norske forhold? (Spesiell fokus vil i tråd med prioriteringer innenfor VDs etatsprosjekt om Nullvisjonen rettes mot ITS av betydning for møte- og utforkjøringsulykker).

### **2.1 ITS og spørsmålet om virkning på trafikksikkerhet**

Spørsmålet om virkninger på trafikksikkerhet har vært mye diskutert helt siden det for alvor ble satt på den internasjonale agendaen 1988-1989. Problemet har vært at forholdsvis lite ressurser er satt av til systematiske og offentlig dokumenterte undersøkelser av virkninger. TØI har i tidligere prosjekter og i forbindelse med Trafikksikkerhetskåndboka deltatt i kartlegging og systembeskrivelse av ulike ITS-løsninger (Everts m fl 1993, Elvik og Vaa 2004). Noen teoretiske betraktninger er gjort, blant annet på mulige effekter av 'Intelligent Cruise Control' og 'Dynamic Route Guidance' (Elvik og Vaa 1990). Bruk av mobiltelefon pekte seg tidlig ut som studieobjekt fordi en så for seg at distraksjonseffekter ved bruk av mobiltelefon i bil ville kunne bli de samme som ved bruk av andre ITS-tjenester i bil. TØI har utført en evaluering av eventuell økning i ulykkesrisiko ved bruk av mobiltelefon i bil (Sagberg 1998).

I 1997-utgaven av Trafikksikkerhetskåndboken er tre av de tiltak som beskrives der det en vil kalle IT-systemer:

- Dynamisk rutevalsregulering
- Variable skilt
- Automatisert/autonom avstandsregulering mellom biler

Vurderingen av disse er i stor grad basert på konferanse-proceedings (Elvik, Borger Mysen og Vaa 1997). Etter hvert begynner også evalueringsstudier av ulike ITS-systemer å finne veien til vitenskapelig tidsskrifter. Ett eksempel er evaluering av effekter av såkalt 'datalogger' ('black box') i biler (Wouters og Bos 2002; Karlsen 2002). Automatisk trafikkontroll (ATK eller "speed cameras") vil også kunne betegnes som ITS. Det foreligger forholdsvis mye forskning på ATK

og effekten av ATK på ulykker er beregnet ved meta-analyse (Elvik og Vaa, 2004).

## 2.2 Metoder for å beregne virkning på trafikksikkerhet

Det foreligger ulike metoder for beregning av IT-systemers potensielle virkning på antallet ulykker. IT-systemer har imidlertid ulik ”modenhetsgrad”, dvs fra ideer på ingeniørenes tegnebrett til full implementering i virkelig trafikk. Valg av evalueringsmetoder gjenspeiler denne variasjon mht hvor langt et gitt IT-system er utviklet:

- Meta-analyse av studier som har evaluert virkning på ulykker og/eller atferd (forutsetter at det foreligger evalueringsstudier som gir grunnlag for videre meta-analyse). Poenget med meta-analyse er å komme fram til et ’beste anslag’ for virkningen på antall ulykker for et gitt tiltak. En slik situasjon vil være aktuell når det foreligger flere, individuelle evalueringsstudier om det samme tiltaket. Meta-analyse er da en metode for å komme fram til et veid gjennomsnittresultat basert på enkeltresultater fra flere studier. Ved veiingen vil de enkelte undersøkelsenenes omfang avgjøre hvilken vekt de får.
- Beskrivelse av enkeltstudier som har evaluert virkning av et gitt ITS-system. (en situasjon man vil ha når antallet studier er for lite til å kunne meta-analyseres).
- Vurdering av potensiell effekt av gitte, beskrevne systemer der en tar utgangspunkt i hvilke(n) type(r) ulykke(r) systemet er tenkt å virke på (en situasjon en vil ha når systemer bare er beskrevet, eventuelt implementert, men uten at effekt er evaluert).
- Evalueringer av ITS-systemer ved bruk av ’induced exposure’-metode. Dette forutsetter at det er utført egne evalueringsstudier og slike er gjort for å beregne effekt av hhv mobiltelefon (Sagberg, 1998) og Electronic Stability Control (ESC) (Lie m fl, 2004).

## 2.3 Oversikter på ulike nivå

I rapporten videre gir vi en oversikt over alle de studier vi har funnet vedr. ulike ITS. Deretter ser vi spesielt på følgende tre systemer:

- **Ruteveiledningssystemer**, som på den ene side vil kunne redusere trafikkarbeidet (reduisert feilkjøring) og dermed også redusere ulykkestallet, men ruteveiledningssystemer vil også kunne føre til økt distraksjon og således bidra til å øke ulykkestallet.
- **Varslingssystemer mht avstand til forankjørende** har et potensial for å redusere ulykker som skyldes uoppmerksomhet. I dag kan avvik fra riktig sideplassering i kjørefelt varsles ad mekanisk vei gjennom profilert kant- og midtlinje, dvs aktivisering av orienteringsrefleksjonen gjennom lyd og vibrasjon. Varslingssystemer basert på elektronisk overvåking ved hjelp av GPS, radarrefleksjon til-fra sensorer i veimiljøet eller lignende

systemer der orienteringsrefleksen aktiveres ad elektronisk og ikke mekanisk vei gir nye muligheter.

- **Fartssperre, eventuelt ISA (Intelligent Speed Adaptation)** vil kunne redusere mengden kjøring i høye hastigheter/høyere enn fartsgrensen. Noen estimater for virkning på antallet ulykker foreligger.
- **Ruteveiledningssystemer**, som på den ene side vil kunne redusere trafikkarbeidet (reduert feilkjøring) og dermed også redusere ulykkestallet, men ruteveiledningssystemer vil også kunne føre til økt distraksjon og således bidra til å øke ulykkestallet.
- **Varslingssystemer mht avstand til forankjørende** har et potensial for å redusere ulykker som skyldes uoppmerksomhet. I dag kan avvik fra riktig sideplassering i kjørefelt varsles ad mekanisk vei gjennom profilert kant- og midtlinje, dvs aktivisering av orienteringsrefleksen gjennom lyd og vibrasjon. Varslingssystemer basert på elektronisk overvåking ved hjelp av GPS, radarrefleksjon til-fra sensorer i veimiljøet eller lignende systemer der orienteringsrefleksen aktiveres ad elektronisk og ikke mekanisk vei gir nye muligheter.
- **Fartssperre, eventuelt ISA (Intelligent Speed Adaptation)** vil kunne redusere mengden kjøring i høye hastigheter/høyere enn fartsgrensen. Noen estimater for virkning på antallet ulykker foreligger.

Videre har vi gruppert ITS-systemene etter hvilken metode som er benyttet for å angi eller anslå effekter.

### 3. Litteratur

Mengden litteratur på ITS-området er meget stor. Et eksempel: Den første ITS World Congress ble holdt i Paris i 1994. Proceedings fra denne ene kongressen omfatter i alt 6 bind med et samlet antall sider på ca 3.400. Medregnet 2006 er det holdt i alt 12 verdenskongresser. Hvis antallet sider fra den første kongressen er representativt vil det tilsvare et volum på ca 44.000 sider bare fra verdenskongressene alene. I tillegg kommer egne ITS verdensdel-kongresser for Asia, Europa og Amerika. Videre har en publiserte artikler i Accident Analysis and Prevention og lignende vitenskapelige tidsskrifter, rapporter fra EU-prosjekter i perioden 1989-2005, rapporter fra forskningsinstitutter m m. Det sier seg selv at det vil være umulig å gjennomgå all denne litteraturen innenfor det foreliggende prosjektets rammer. Vi har derfor i først rekke satset på å bruke oppsummeringsarbeider og oversikter og å trekke ut nøkkelinformasjon fra disse oversiktsarbeidene.

I noen grad har disse benyttet meta-analyse for å beregne effekter av gitte systemer (Elvik m fl 1997), men det er ikke gjort egne meta-analyser i det foreliggende prosjekt. Hensikten er imidlertid å få en viss oversikt over potensialet for å gjøre egne meta-analyser i senere, oppfølgende prosjekter.<sup>3</sup> De oversiktsarbeidene som vi har benyttet er følgende:

- Run-Off-Road Collision Avoidance Countermeasures Using IVHS Countermeasures (Tijerina m fl 1995)
- Trafikksikkerhetshåndboka, 3. revidert utgave (Elvik m fl 1997).
- Evaluation of In-vehicle safety devices – literature survey (GADGET 1998).
- Intelligent Stöd för Anpassning av hastighet (ISA). Resultat av storskalig försöksverksamhet i Borlänge, Lidköping, Lund och Umeå under perioden 1999-2002 (Biding og Lind 2002):
- IKT i vegtrafikken: Effektive sjåførvennlige og trafikksikre IKT-løsninger for transport på veg (Rødseth m fl 2002).
- Effekterna av aktiv gaspedal i tätort. Sammanfattande rapport (Várhely m fl 2002).
- Driver distraction and crashes: An assessment of crash databases and review of the literature (Eby og Kostnyniuk 2003):
- Working group on Using Technology to Improve Road Safety – Impact of New Technologies on Road Safety (OECD 2003).
- Literature survey on in-vehicle safety devices (Rekveldt og Labibes 2003)

---

<sup>3</sup> Nye meta-analyser vil bli gjort i forbindelse av den pågående revisjon av Trafikksikkerhetshåndboka.



- ITS Effektsamband – Uppdatering av Effektsamband 2000 med avseende på ITS (Planath m fl 2003).
- Euro-Regional Project VIKING: Status and review of evaluations (Dörge 2004).
- An inventory of available ADAS and similar technologies according to their safety potentials (Penttinen og Virtanen 2005).

I tillegg kommer et antall artikler fra vitenskapelige tidsskrifter der fokus har vært effekter av IT-systemer som har nådd et slikt utviklingsnivå at de er blitt implementert i bilmodeller og gjennom dette fått en viss utbredelse. Eksempler på denne gruppe IT-systemer er ABS (Antilocking BrakeSystems), ESC (Electronic Stability Control) og ISA (Intelligent Speed Adaptation).

## 4. Oversikt over IT-systemer og effekter av ITS

Vi har valgt å presentere det omfattende materialet i tabellform for å få best mulig oversikt. Det er hovedsakelig brukt engelske termer siden de forkortede systembetegnelseene ofte har sin bakgrunn i engelske begreper og terminologi. Tabellen gir en oversikt under følgende overskrifter:

- IT-system/Undersøkelse: Studier som har undersøkt effekter på atferd eller ulykker
- Metoder: Metoder som er benyttet i evalueringen
- Utvalg (ulykkesmaterialet, førergrupper/forsøkspersoner, land, periode)
- Resultat (virkning på ulykker, atferd, holdninger)
- Kommentarer: Utfyllende opplysninger om system, kompensasjon, andre negative effekter

En vanlig inndeling i av ITS i ulike subgrupper med tilhørende eksempler er følgende:

- **DAS**: Driver Assistance Systems. Eksempler: ABS, ESC
- **ADAS**: Advanced Driver Assistance System: Dynamiske navigasjons-/rutevalgssystemer, Automatic Intelligent Cruise Control (AICC), varslingskjøretøy i blindsonen
- **IVIS**: In-Vehicle Information System: Statiske navigasjons/rutevalgssystemer, mobiltelefon, internet, utvendig temperatur, kompass, varslingsmeteorologiske forhold
- **IVDS**: In-Vehicle Data-Collection Systems\_ ADR/EDR – Accident/Event Data Recorder –eCall, flåtestyringssystemer
- **RT**: Roadside Telematics: Automatisk trafikkontroll (ATK), variable skilt (Variable Message Signs (VMS)), tilbakemeldingsskilt (kollektiv og individuell tilbakemelding av fart ("veikantspeedometer"), infrastruktur for dynamisk høyde- og vektregistrering (benyttet ved varslingsulykkespunkter for kjøretøy med farlig gods)

I oversikten nedenfor er systembeskrivelsen ordnet alfabetisk. Følgende systemer blir omtalt:

- Accident Data Recorder (Datalogger)
- ABS (Antilocking Brake Systems)
- Alkolås/Alcolock
- Automatisk trafikkontroll (ATK)

- Automatisert/autonom avstandsregulering (AICC/ICCS)
- Dynamisk rutevalgsregulering, statiske og dynamiske navigasjonssystem
- ESC (Electronic Stability Control)
- ESC og Accident warning potentials
- Fotgjengerdetektering ved fotgjengerovergang
- Informative Speed Advice
- Intelligent Speed Adaptation (ISA)
- Navigasjonssystemer (statiske og dynamiske)
- Tilbakemeldingsskilt
- Toppfartssperre
- Trafikkinformasjon på radio/mobiltelefon
- Trafikkstyring: Kjørefeltstyring og køvarsling på flerfeltsvei
- Variable skilt
- Varsling av fotgjenger ved automatisert brems
- Varsling av ulykkespunkter for (tunge) kjøretøy med farlig gods
- Økonomisk kjørestil (drivstoff-feedback)

Oversikten under er organisert alfabetisk etter systemets navn/funksjon der hver linje er et forsøk på en oppsummering av én enkelt undersøkelse:

<b>IT-system/ Undersøkelse</b>	<b>Effekt-variabel</b>	<b>Metode</b>	<b>Utvalg</b>	<b>Resultat</b>	<b>Kommentarer</b>
<b>Accident Data Recorder(Datalogger)</b>					
Elvik (2000)	Ulykker/ulykkesrisiko (justert for kjørelengde) (alle skadegrader)	Metaanalyse, matchet forsøks-/kontrollgruppe-design før-etter med intervensjon (ADR) Etter: 12 mndr	840 hvorav 240 med ADR	-7% (-24; +14) (ikke signifikant)	Meta-analyse av Wouters og Bos (2000) ulykkesdata
Lehmann og Reynolds (1999) (referert i Karlsen, 2002)	Ulykker med materiell skade ("damage cases")	Før-etter uten kontroll	62 politibiler i Berlin	All kjøring: -20% Utrykningskjøring: -36%	
Wouters og Bos (1997;2000) (referert i Karlsen, 2002)	Ulykker/ulykkesrisiko (justert for kjørelengde) (alle skadegrader)	Matchet forsøks-/kontrollgruppe-design før-etter med intervensjon (ADR) Etter: 12 mndr	840 hvorav 240 med ADR	Alle grupper: -20% (p<0.05) m/intern kontrollgruppe: -31% (p<0.05) m/ekstern k.gruppe -12% (p> 0.05)	Kjøretøygrupper som inngår: Tunge kjøretøy, busser, vans, drosjer
Elvik og Christensen (2004): Traffic Warning Systems	Personskadeulykker	Vurdering av den offisielle ulykkesstatistikken 1995-1999	Gjennomsnittlig antall ulykker som kan påvirkes av systemet = 600 ulykker hvorav 520 kjedekollisjoner	Anslått effekt: 76 færre skadde og drepte pr år (5 drepte, 2 meget alvorlig skadde, 8 alvorlig skadde, 60 lettere skadde)	Systemets rekkevidde: 500 m. Forutsetter at 100% av alle biler og traktorer har systemet. Nytt/kostnads-forhold: 1150 mill/890 mill ≈ 1,3
Gabler m fl (2004) En NCHRP-TRB studie på Event Data Recorder (EDR)	Ingen atferds-/ulykkesstudie	-	Potensial for ulykkesstudier: For 2004 er det anslått at 40 mill personbiler er utstyrt med EDR (USA)	-	Ingen ulykkesdata. Dreier seg om juridiske sider ved Event Data Recorder (EDR) og forbrukeraksept ved denne metoden for datainnsamling
<b>ABS (Antilocking Brake Systems)</b>					<b>Dokumenterte effekter vha meta-analyse</b>
Meta-analyse basert på Aschenbrenner m fl 1987; Kahane 1994; Hertz m fl 1995A; Highway Loss Data Institute 1995 (fra	Alle skadegrader - personbiler	Meta-analyse (før-etter med kontroll)	Personbiler med/uten ABS, for det meste USA. Noe i Tyskland	-3,5 (-4,4; -2,6)	Alle ulykkestyper

*Intelligente transportsystemer (ITS):  
En oversikt over effekter på atferd og ulykker*

<b>IT-system/ Undersøkelse</b>	<b>Effekt-variabel</b>	<b>Metode</b>	<b>Utvalg</b>	<b>Resultat</b>	<b>Kommentarer</b>
Elvik m fl 1997)					
	Personskadeulykker - personbiler	Meta-analyse (før-etter med kontroll)	Personbiler med/uten ABS, for det meste USA. Noe i Tyskland	-5 (-8; -2)	Alle ulykkestyper
	Dødsulykker - personbiler	Meta-analyse (før-etter med kontroll)	Personbiler med/uten ABS, for det meste USA. Noe i Tyskland	+6 (+1; +12)	Generell hypotese ved alle grupper der antall ulykker øker: Effekt av ABS kompenseres ved høy fart, manglende kunnskap og/eller redusert effekt ved samtidig bremsing-svinging
Meta-analyse basert på Aschenbrenner m fl 1987; Kahane 1994; Hertz m fl 1995A; Highway Loss Data Institute 1995 (fra Elvik m fl 1997)	Velteulykker	Meta-analyse (før-etter med kontroll)	Personbiler med/uten ABS, for det meste USA. Noe i Tyskland	+ 22 (+11; +34)	Generell hypotese ved alle grupper der antall ulykker øker: Effekt av ABS kompenseres ved høy fart, manglende kunnskap og/eller redusert effekt ved samtidig bremsing-svinging
	Eneulykker uten velt	Meta-analyse (før-etter med kontroll)	Personbiler med/uten ABS, for det meste USA. Noe i Tyskland	+15 (+9; +22)	Generell hypotese ved alle grupper der antall ulykker øker: Effekt av ABS kompenseres ved høy fart, manglende kunnskap og/eller redusert effekt ved samtidig bremsing-svinging
	Kryssulykker	Meta-analyse (før-etter med kontroll)	Personbiler med/uten ABS, for det meste USA. Noe i Tyskland	- 2 (-5, +1)	
	Påkjøring bakfra	Meta-analyse (før-etter med kontroll)	Personbiler med/uten ABS, for det meste USA. Noe i Tyskland	- 1 (-5; +3)	
	Kollisjon med fast objekt	Meta-analyse (før-etter med kontroll)	Personbiler med/uten ABS, for det meste USA. Noe i Tyskland	+ 14 (+11; +18)	Generell hypotese ved alle grupper der antall ulykker øker: Effekt av ABS kompenseres ved høy fart, manglende kunnskap og/eller redusert effekt ved samtidig bremsing-svinging
	Kollisjon med kjøretøy som snur	Meta-analyse (før-etter med kontroll)	Personbiler med/uten ABS, for det meste USA. Noe i Tyskland	- 8 (-14; -1)	
	Fotgjenger/syklist/dyr	Meta-analyse (før-etter med kontroll)	Personbiler med/uten ABS, for det meste USA. Noe i Tyskland	- 27 (-40; -12)	
Meta-analyse basert på Kahane 1993; Hertz m fl 1995B (fra Elvik m fl 1997)	Alle skadegrader	Meta-analyse (før-etter med kontroll)	Pickups, flerbruks-biler, vans med/uten ABS - USA.	- 7,4 (-8,2; -6,7)	Generell hypotese ved alle grupper der antall ulykker øker: Effekt av ABS kompenseres ved høy fart, manglende kunnskap og/eller redusert effekt ved samtidig bremsing-svinging
	Dødsulykker – pickups, flerbruksbiler, vans	Meta-analyse (før-etter med kontroll)	Pickups, flerbruks-biler, vans med/uten ABS - USA.	+ 14 (+11; +18)	Generell hypotese ved alle grupper der antall ulykker øker: Effekt av ABS kompenseres ved høy fart, manglende kunnskap og/eller redusert effekt ved samtidig bremsing-svinging
	Dødsulykker - pick-ups	Meta-analyse (før-etter med kontroll)	Pickups m/uten ABS - USA	+ 10 (+5; +15)	Generell hypotese ved alle grupper der antall ulykker øker: Effekt av ABS kompenseres ved høy fart, manglende kunnskap og/eller redusert effekt ved samtidig bremsing-svinging
	Dødsulykker-flerbruksbiler	Meta-analyse (før-etter med kontroll)	Flerbruksbiler m/uten ABS - USA	+ 11 (-1; +23)	Generell hypotese ved alle grupper der antall ulykker øker: Effekt av ABS kompenseres ved høy fart, manglende kunnskap og/eller redusert effekt ved samtidig bremsing-svinging

*Intelligente transportsystemer (ITS):  
En oversikt over effekter på atferd og ulykker*

IT-system/ Undersøkelse	Effekt-variabel	Metode	Utvalg	Resultat	Kommentarer
	Dødsulykker – vans	Meta-analyse (før-etter med kontroll)	Vans m/uten ABS - USA	+ 12 (0; +26)	Generell hypotese ved alle grupper der antall ulykker øker: Effekt av ABS kompenseres ved høy fart, manglende kunnskap og/eller redusert effekt ved samtidig bremsing-svinging
	Velteulykker	Meta-analyse (før-etter med kontroll)	Pickups, flerbruks-biler, vans med/uten ABS - USA.	- 21 (-25; -16)	
	Kryssulykker	Meta-analyse (før-etter med kontroll)	Pickups, flerbruks-biler, vans med/uten ABS - USA.	+ 3 (-1; +8)	
	Front mot front	Meta-analyse (før-etter med kontroll)	Pickups, flerbruks-biler, vans med/uten ABS - USA.	+ 7 (-3; +18)	
	Påkjøring bakfra	Meta-analyse (før-etter med kontroll)	Pickups, flerbruks-biler, vans med/uten ABS - USA.	+ 16 (+12; +21)	Generell hypotese ved alle grupper der antall ulykker øker: Effekt av ABS kompenseres ved høy fart, manglende kunnskap og/eller redusert effekt ved samtidig bremsing-svinging
	Kollisjon med fast objekt	Meta-analyse (før-etter med kontroll)	Pickups, flerbruks-biler, vans med/uten ABS - USA.	- 6 (-8; -3)	
	Kollisjon med kjøretøy som snur	Meta-analyse (før-etter med kontroll)	Pickups, flerbruks-biler, vans med/uten ABS - USA.	+ 9 (+2; +17)	"
	Fotgjenger/syklist/dyr	Meta-analyse (før-etter med kontroll)	Pickups, flerbruks-biler, vans med/uten ABS - USA.	- 12 (-15; -8)	
Evans og Gerrish 1995	Politirapporterte påkjøring-bakfra ulykker på våt veibane. Ulykkesdata fra 5 stater i USA	Før-etter uten/med ABS	7 bilmodeller produsert av General Motors i 1991(uten ABS) og 1992 (med ABS)	Risiko <b>reduksjon</b> for å kjøre inn i bil foran $32 \pm 8\%$ Risiko <b>økning</b> for å bli påkjørt av bil bak: $30 \pm 14\%$	
Aschenbrenner m fl 1987;	18 atferdstyper + 4 punkter med fartsmålinger	Feltforsøk i virkelig trafikk. Observatører langs fast kjørerute. Randomisert tilordning til test-gruppe drosjer m/ABS og drosjer uten ABS (kontrollgruppen)	Drosjesjåfører i et taxi-selskap i München	Signifikant forskjell på 5 av 18 atferdstyper: - Oftere utenfor eget kjørefelt - Mer "kutting av hjørner" - Mindre forutseende - Oftere i konflikt - Høyere hastighet i 1 av 4 fartsmålingspunkter (60 km/t-sone)	Aschenbrenners studie (1987) er en klassisk studie når det gjelder påvisning av risikokompensasjon og viser at biler med ABS-bremser kan gi opphav til atferdsendringer i form av høyere fart og mer aggressiv kjøring.
Brandt 1994	Stoppplengde	Utført forsøk med unnvikelsesmanøvre samtidig som man målte stopplengde. Simulering av forfølgelse/biljakt som amerikansk trafikkpoliti kan bli utsatt for under tjenestekjøring	Fire amerikanske bilmodeller utstyrt med ABS ble benyttet ved testene.	Stoppplengden økte i situasjoner der man foretok unnvikelsesmanøvre med en samtidig bremsing. En forklaring kan være at ABS har mindre friksjon tilgjengelig for å bremse ned hastigheten når svingemanøvre foretas samtidig	Mistanke om at ABS-bremser mister effekt i kritiske situasjoner der en fører må styre unna for å unngå en ulykke. Amerikansk trafikkpoliti har vært særlig opptatt av dette og har gjennomført spesialundersøkelser. Hypotesen ble bekreftet i disse spesialundersøkelsene
Broughton og Baugha, (2002).	Selvrapporterte ulykker	Postalt spørreskjema	Britiske bilførere	Tendens til økning i ulykkene blant menn i alderen 56+ (10% økning – ikke sign) Tendens til å øke antallet ulykker blant kvinner (18% økning – ikke sign) Reduksjon av ulykker blant menn i alderen 17-55 (16% reduksjon – sign)	Hypotese: Mange bilførere har liten eller ingen kunnskap om ABS og hvordan det virker. Noen førere, særlig menn over 56 år og kvinner (alle aldre) kan stoppe å bremse med full bremskraft hvis de opplever at bremsepedalen "slår tilbake" når det bremses kraftig.
Sagberg m fl 1997	Tidsluker, fart, feltskifte, bilbeltebruk	Observasjon og videofilming fra skjult posisjon + spørreskjema	213 drosjesjåfører på vei til Fornebu flyplass	Tendens til reduksjon i tidsluker for drosjer med ABS	
Alkolás/Alcolock					

*Intelligente transportsystemer (ITS):  
En oversikt over effekter på atferd og ulykker*

<b>IT-system/ Undersøkelse</b>	<b>Effekt-variabel</b>	<b>Metode</b>	<b>Utvalg</b>	<b>Resultat</b>	<b>Kommentarer</b>
ICADTS (2001) (referert i Vägverket 2003)	Dommer for promillekjøring	10 års oppfølging av førere som er blitt dømt for promillekjøring i USA og Canada	Bilførere dømt for promillekjøring	Reduksjon i residiv dvs i antallet dommer for gjentatt promillekjøring på 40-95%	Vägverket (2003) bedømmer effekten til å være forholdsvis sikker, men bare det konservative anslaget bør benyttes (- 40%). Effekten er ikke kvantifisert i de svenske undersøkelserne (Vägverket 2003)
Automatisk trafikkontroll (ATK), "Speed cameras"					
Elvik og Vaa (2004)	Ulykker	Meta-analyse	10 studier har evaluert virkning av ATK. Disse danner basis for beregning av effekt ved bruk av meta-analyse	Generell effekt: -18% (-19;-16) (alle skadegrader og ulykkestyper). Psu: -17 (-19;-16). Ulykker tettbygd strøk: -18 (-21;-16), spredtbygd strøk: -16 (-18;-14) <sup>4</sup>	
Automatisert/autonom avstandsregulering (AICC/ICCS)					
Chira-Chavala og Yoo 1994	Potensiell endring i antall personskadeulykker	Hypotetisk, beregnet virkning basert på dybdestudier av ulykkesrapporter	379 ulykker i California trukket fra et totalmateriale på 18.187 personskadeulykker	23 av 44 påkjøring-bakfraulykker antatt å kunne blitt forhindret ved ICCS, dvs 52%. Svarer til 6% av alle ulykker (n=379) i materialet	Idealisert system: Det hypotetiske ICCS skulle alltid fungere som forutsatt og det måtte ikke foreligge noen atferdsendringer som kunne ha redusert dets effekt.
Farber og Bailey 1993; Farber og Paley 1993	Potensiell endring i ulykkestall og gjennomsnittlig påkjøringshastighet	Hypotetisk, beregnet virkning basert på reelle tidslukemålinger. Forutsetter at fører vil bremse ved auditiv varsling av for liten avstand	Bare motorveier med tørr veibane	50% reduksjon av alle påkjøring-bakfra ulykkene 60% reduksjon av politirapporterte ulykker (≡ fart > 10mph) 38% reduksjon av påkjøringshastighet	«Idealisert» tiltak: Systemet vil alltid virke perfekt, aldri feile mht å oppdage forankjørende bil, aldri oppdage en «gal» bil (f eks bil i annet kjørefelt), nøyaktig hastighets- og avstandsinformasjon
Malaterre og Fontaine 1993	Potensiell endring i ulykkestall. Påkjøring-bakfra og alle ulykker	Hypotetisk, beregnet virkning		Påkjøring bakfra: -45% Alle ulykker: - 5,0 %	
(Marburger et al 1989)	Virker på påkjøring bakfra ulykker- potensiell endring i ulykkestall – alle ulykker	Hypotetisk, beregnet virkning	Utenfor bystrøk	Fra -2,3 til - 3,0% reduksjon av alle ulykker	Tyske ulykkesdata: "Biler som beveger seg rett fram" – utenfor bystrøk pga teknologiske begrensninger
Becker m fl 1995a; 1995b	Oppmerksomhet: Observasjon av øyebevegelser	Feltforsøk på tyske motorveier		Blikkfiksering mot radio viste en økning fra 1,2 til 1,7 sekunder. Det ble ikke observert større oppmerksomhet rettet mot et navigasjonssystem	Førerne rettet oppmerksomheten mot andre oppgaver enn kjøroppgaven, en atferdstilpasning som kan indikere at en sikkerhetsgevinst av et AICC-system kan bli kompensert med mindre oppmerksomhet mot trafikken.
Compulsory Speed Limiting/Tvungen fartsbegrensning					
Compulsory Speed Limiting/Tvungen fartsbegrensning					Ingen studier identifisert
ESC (Electronic Stability Program/Control)					Muligheter for å beregne effekt på vhja meta-analyse
Lie m fl (2004)	Politirapporterte personskadeulykker i	Induced exposure. Biler med og uten ESC.	Bilmodeller fra 1998-2003. 442 ulykker med biler utstyrt	Alle effekter er reduksjon i antall ulykker:	Induced exposure er et alternativ når den sanne eksponering er

<sup>4</sup> Noen av anslagene oppgitt i Elvik og Vaa (2004) er feil og anslagene er korrigert ved re-analyse i februar 2005. Effekt av ATK vil oppdateres tidlig i 2006 i forbindelse med revisjon av Trafikksikkerhets håndboken. Psu = Personskadeulykker.

*Intelligente transportsystemer (ITS):  
En oversikt over effekter på atferd og ulykker*

<b>IT-system/ Undersøkelse</b>	<b>Effekt-variabel</b>	<b>Metode</b>	<b>Utvalg</b>	<b>Resultat</b>	<b>Kommentarer</b>
	Sverige i perioden 2000-2002.	Matched control: bilmodeller u/ESC så like som mulig ESC-gruppen. Effekten beregnes ved å sammenholde ESC-sensitiv ulykker med ikke-sensitiv ulykker med kontroll for biler uten ESC	m/ESC. Kontrollgruppe u/ESC: 1967 ulykker. ESC effektiv for 3 typer biler: Små, og store,, forhjulsdrevne biler, og store, bakhjulsdrevne biler	Alle ulykker unntatt påkjøring-bakfra: 22.1 ± 21,0% (sign) Ulykker tørr veibane: 9,3 ± 28,3% (ikke sign). Ulykker våt veibane: 31,8 ± 23,4% (sign). Ulykker snø/is: 38,2 ± 21,1% (ikke sign).	ukjent. Begrensning mht å fastslå om ESC advarer fører om lav friksjon, en direkte virkning på driver-in-the-loop, kontroll av stabilitet og/eller reduserer fart. Flere undersøkelser er nødvendig for å kunne validere resultatet.
Dang (2004) (fra Penttinen og Virtanen 2005) (ESC)	Singelulykker, dødsulykker	Ulykkesanalyse. Sammenligning av biler og SUV-er med og uten ESC. Kontrollgruppe: Flerpartsulykker	Luksusmodeller av MB, BMW, Lexus, Toyota i USA-stater (hvor VIN=Vehicle Identification Number) har vært tilgjengelig	<b>Singelulykker</b> m/personbil: -35%, SUV: -67% <b>Dødsulykker</b> personbiler: -30%, SUV: -63%. Ingen tendens til negative/uønskede effekter på flerpartsulykker (multi-vehicle crashes)	Flerpartsulykker er brukt som kontroll fordi ESC antas å ikke ha effekt på denne type ulykker. Det er en begrensning at bare "luksusbiler" inngår i materialet. Effekten bør også studeres for den øvrige bilparken og for andre bilmerker
Farmer (2004)		Ulykkesanalyse av politirapporterte ulykker	Ulykker over en 2-års periode i 7 am. stater + føderale FARS (Fatality Analysis Reporting System). Sammenligning av biler/SUV m/ESC og eldre modeller av samme biltyper uten/ESC (identiske bilmodeller bortsett fra ESC). Ulykkestyper: Alle ulykker, personskadeulykke, dødsulykker	<b>Risiko for singelulykke:</b> -41% (-48; -33), <b>Singelulykker:</b> -41% (-52; -27). <b>Generell ulykkes-risiko (alle):</b> -7% (-10; -3) <b>Generell risiko for personskadeulykke:</b> -9% (-14; -3). <b>Singelulykker med dødelig utgang</b> over 3 år (hele USA): -56% (-68; -39). <b>Alle dødsulykker (USA):</b> -34% (-45; -21)	ESC synes å ha vært meget effektiv i å forhindre singelulykker noe som igjen bidrar til en betydelig reduksjon i risiko for å bli innblandet i dødsulykke. Fremtidige studier, med større datamateriale bør teste om det også kan påvises effekt på flerpartsulykker.
ESC og Accident warning potentials					
Lie m fl (2004)	Hypoteser, ingen undersøkelse utført	---	Bilmodeller hvor ESC er knyttet til andre sikkerhetsfunksjoner som i MB S-klasse 2002-mod hvor ESC og assisterende bremsesystem trigger en stramming av bilbelte (som forberedelse til en mulig ulykke)	ESC: Potensialer for å varsle/forberede føreren mht en ulykke? I MB S-klasse 2002 er ESC knyttet til en beltestrammer og til "brake-assist system" som kan utvides til flere sikkerhetssystemer som kan øke beskyttelsen av personer i bil	Hypoteser fremsatt i Lie m fl (2004)
Fotgjengerdetektering ved fotgjengerovergang					
Automatisk detektering av fotgjenger v/signalregulert kryss (Hughes et al (1999))	Fotgjenger som går på rødt	Observasjon av fotgjengere i signalregulert kryss	Fotgjengere i vanlig trafikk	Reduksjon i antall fotgjengere som gikk på rødt: 81%. Reduksjon i antall konflikter – første halvdel av overgangen: 89%. I andre halvdel: 42%	Systemet tok sikte på å redusere andelen fotgjengere som gikk på rødt. I en del av studien: Automatisk detektering ble iverksatt i kombinasjon med trykk-knappsfunksjon
Informative Speed Advice					
Graham-Rove (2004): DAS – "Symmetri-seeker": Utviklet ved National Information and Communications Technology Australia (NICTA) – Canberra	Fart, føreratferd	3 kameraer: Ett montert på bakspeilet, skanner veien, ett (stereoskopisk) par, montert på hver side av instrumentpanelet overvåker hvor fører ser. Alarm hvis fører overser et skilt, og ikke reduserer fart. Systemet kan være et alternativ fordi en "skilt-alarm" basert på GPS er mange år unna som teknisk løsning	Fulls-skala feltforsøk "skal begynne snart" (pr nov. 2004).	Kun foreløpige tester. "Fungerer godt" ved høye hastigheter	DAS: Oppdager veiskilt og varsler fører bare hvis skiltene ignoreres, (ikke hvis ikke blikket er rettet mot skiltet) Gjenkjenner symmetriske figurer: Rektangler, oktagoner, sirkler etc- Skilt-gjenkjenning er teknologisk sett komplisert pga varierende lysforhold. Alarm ved manglende skiltgjenkjenning kan bli irriterende. Alarm kan innstilles på en "toleranse-grense" for fart

*Intelligente transportsystemer (ITS):  
En oversikt over effekter på atferd og ulykker*

<b>IT-system/ Undersøkelse</b>	<b>Effekt-variabel</b>	<b>Metode</b>	<b>Utvalg</b>	<b>Resultat</b>	<b>Kommentarer</b>
Intelligent Speed Adaptation (ISA) "Intelligent Stöd för Anpassning av hastighet"					
Vårhely og Mäkinen (2001)	Fart, tidsluker	Instrumentert bil der måleutstyr var usynlig	Forsøk på veier i og utenfor tettbygd strøk + motorveier i 3 land (Nederland-Spania-Sverige). Fartsgrensesoner fra 30-120	Best effekt under kjøring som enslig kjøretøy, men noe effekt også i tett trafikk. Undertrykking av høye hastigheter og mindre spredning. Dempet fart inn mot rundkjøringer, kryss og kurver, følge i kø sikrere i 30-50 km/t	Kortere tidsluker i 70-90 km/t. Noe økt reisetid og økt frustrasjon og stress pga fartssperren. En majoritet av forsøkspersonene ville akseptere et fører-operert system. Halvparten ville frivillig akseptere ISA i sin bil
Martin (2002)	Fart, miljøutslipp, holdninger		Mellom 7000 og 8000 biler utstyrt med ISA i Borlänge, Umeå, Lidköping, Lund	Selv få biler m/ISA har virkning på andre biler (i by) Reduksjon av høye hastigheter Reduksjon av gjennomsnittsfart på 3-4 km/t	Hvis alle biler hadde hatt ISA ville det medført 20% reduksjon i ulykkene En majoritet av førere mener ISA burde vært obligatorisk i bymiljø
Biding og Lind (2002):  Generelt om resultater av ISA i 4 kommuner (Borlänge, Lidköping, Lund, Umeå).	Fart på strekninger, ankomsthastighet til kryss (reduisert), hastighet i kryss (reduisert) reisetider (uforandret) Ved aktiv gasspedal tendens til kortere reisetid)  Yrkesførere, tjenestebiler allment negative. Sabotasje av utstyr forekommer.		4 svenske kommuner: Borlänge: 400 biler (info-system) Lidköping: 150 biler m/info-system + 130 m/aktiv gasspedal Umeå: 4000 biler m/varslingssystem Lund: 290 biler (se Vårhely m fl 2002)	Generelt: Positive forventninger bekreftet. Førere opplever at de blir bedre sjåførere med ISA, men samtidig finnes tendenser både til at man blir mer aktiv så vel som mer passiv med ISA i bilen. Gjennomsnittsfart reduseres med 3-4 km/t m/ISA, mindre spredning. Mer oppmerksomme på fotgjengere. Potensial for 20% reduksjon av ulykker (hvis alle hadde hatt ISA)	Utgangspunkt: "Ge føreren <b>stöd</b> för att anpassa hastigheten". ISA = "Intelligent Stöd för Anpassning av hastighet". Lettere å holde fartsgrenser m/ISA. Høy aksept i 30/50-gater. Liten forskjell mellom systemene (0,4 km/t). Lyd effektivt. Mye tekniske problemer med aktiv gasspedal. Ubehag, "er i veien" når man er alene med ISA
Biding og Lind (2002) <b>Borlänge kommun</b>			Borlänge: 400 biler (info-system)		Systembeskrivelse: Posisjonering v/GPS, kompass, map matching. Kommuniserer m/kjøretøy ved GSM. Display viser farts-begrensning. Diode + lyd eller vibrasjon i gasspedal ved overtredelse
Biding og Lind (2002) <b>Lidköping kommun</b>			Lidköping: 150 biler m/info-system + 130 m/aktiv gasspedal		Systembeskrivelse: Posisjonering v/GPS, kompass, map matching. Ingen kommunikasjon m/kjøretøy. Display viser farts-begrensning. Diode + lyd eller motstand i gasspedal ved overtredelse
Biding og Lind (2002) <b>Lund kommun</b>			Lund: 290 biler (se Vårhely m fl 2002)		Systembeskrivelse: Posisjonering v/GPS, kompass, map matching. Ingen kommunikasjon m/kjøretøy. Display viser fartsbegrensning. Motstand i gasspedal ved overtredelse
Biding og Lind (2002) <b>Umeå kommun</b>			Umeå: 4000 biler m/varslingssystem. Tilsvarende 10% av bilbestanden. Biler u/ISA påvirket.		Systembeskrivelse: Posisjonering v/transponder på lysstolper. Fart ikke vist. Diode + lyd ved overtredelse
Vårhely m fl (2002)  ("Aktiv gasspedal i tettbygd strøk")	Fart, tidsluker, interaksjon med trafikanter, kjøring mot rødt, reisetid, miljø, akseptering/holdninger ulykker (analyser)	Tilfeldig utvalg av førere fra bilregisteret + utvalgte yrkesførere. Design: Før-etter m/kontroll, Farts- og tidslukemåling i felt, dybdeintervjuer, dagbøker, datalogging (reisetider/miljø), deltakende observasjon (som passasjerer. N =	290 biler utstyrt med ISA i Lund (testområde 30 – 70 km/t). Prøveperiode nov-2000 t.o.m. mai 2001. Spørreskjemaundersøkelse blant 750/840 tilfeldig utvalgte (svar% hhv 62 og 59%). Intervju m/61 passasjerer i ISA-busser og 15 taxi-passasjerer. Intervju	70-sone, dobbel kjørebane, innfartsvei: gjennomsnittlig 4,9 km/t reduksjon. Tilsvarende 50-sone: 5,0 km/t reduksjon. 50-sone ett kjørefelt: 3,7 km/t reduksjon (hovedgate). Alle: signifikante 50- og 30-sone blandet trafikk: hhv 1,0 og 1,7 km/ reduksjon. (ikke sign).	"Aktiv gasspedal": Automatisk aktivering når i testområdet. Kunne ikke slås av. En del tekniske problemer (påvirker aksept i betydelig grad). De som har størst behov for ISA er negative. En majoritet er positive til ISA. Ikke tegn til spredning eller kompensasjon m/høyere fart utenfor testområdet Frivilling



*Intelligente transportsystemer (ITS):  
En oversikt over effekter på atferd og ulykker*

IT-system/ Undersøkelse	Effekt-variabel	Metode	Utvalg	Resultat	Kommentarer
		28). Fast teststrekning på 33 km Samtidig kontrollstudie i Helsingborg.	m/100 + 160 fotgjengere (før-etter)	Andel over 70 i 70-sone: Fra 36 til 22%. 50-sone: Fra 28 til 15%. 30-sone: 34-27%. Førerfeil: Glemmer å senke fart når fartsgrensen reduseres – og omvendt. Mindre bruk av blinklys i tettbygd. Ingen systemeffekt, smitteeffekt (av 290 biler = 1% av alle biler i Lund)	bruk: Mer hos kvinner og eldre enn hos menn og unge. Mindre hos de som kjører mye. Anslått ulykkesreduksjon - persoinnskadeulykker (forutsetter at alle vil kjøre som testførerne gjør, basis i Nilssons modell): Innfart: 12-17% Hovedgater: 5-9 % Sentrale gater: 11 % Dødsulykker: Det dobbelte av anslaget for personskladeulykker
Statisk system som tvinger fører til å holde fartsgrensen (Elvik og Amundsen 2000)	Ulykker	Ulykkesanalyse, analyse av sammenheng mellom fartsnivå og ulykker		Ca 200 færre drepte hvis 95% av alle kjøretøy har systemet	
Navigasjonssystemer: Dynamiske og statiske	Definisjon: Ved <i>dynamiske</i> system får føreren sanntidsinformasjon om trafikforholdene (køer, ulykker etc)	Definisjon: Ved <i>statiske</i> navigeringssystem anvendes bare historisk informasjon og det tas ingen hensyn til de rådende (dynamiske) trafikforhold (Vägverket 2003)			
Dynamiske navigasjonssystem (Vägverket 2003) flere studier er omtalt	Reisetid	(Matematisk?) Modellering Instrumentert bil		Innsparing av reisetid på 10% (men anslaget omtales som spekulativt) Gevinst på 20 % i en begrenset korridor (Rakha et al (1989)) Gevinst på 5 % hvis alle har dynamisk navigasjonssystem (Smith og Russam (1989))	Usikker empirisk grunnlag for benyttede modeller Alternativ rute må ha gi en gevinst på 15 min hvis alternativ rute skal velges
Burnett og Joyner (1993)	Distraksjon	Instrumentert bil Blikkpunktregistrering	24 førere	Uten kart: Blikk er festet på veien 85 %, med papirkart 78 %, og med navigasjonssystem 57%	Potensiell ts-gevinst (mindre distraksjon) ved at lesing av kart reduseres, men mange navigasjonsfeil, færre blikk på vei og i bakspeil (opplæring er nødvendig)
Wierwille (1993 – omtalt i Vägverket 2003)	Distraksjon	Blikkpunktregistrering			
Srinivasan et al (1994)	Distraksjon	Blikkpunktregistrering Sammenligning av papirkart, elektronisk kart (posisjon ned) billedskjerm/elektronisk kart (posisjon opp), stemmestyrte veiledning		Navigasjonsoppgaven ble utført lettest med stemmestyring og dårligst med papirkart	
Stoneman 1992	Ulykker	Simuleringsstudie	Ulykker innenfor motorveiringen M25 rundt London	Beregningene viste at dynamisk rutevalgs-regulering praktisk talt ikke vil påvirke antall ulykker ved at hhv 10%, 20%, 30% og 100% av kjøretøyene brukte systemet. System formidler informasjon om rutevalg til førere og bygger på registreringer av trafikkmengde og på utvalgte steder på en rekke punkter på vegnettet. På grunnlag av registreringene beregnes reisetiden mellom steder (forts.)	langs bestemte veier og denne informasjonen lagres. Beregnede reisetider oppdateres løpende i takt med endringer i trafikkmengde og -avvikling. Føreren kan innhente informasjon om reisetider langs bestemte ruter og velge den ruten som gir kortest reisetid.
Statisk system (Hall 1993, omtalt i Vägverket – 2003)	Reisetid	Eksperiment		Potensial på 20% kortere reisetid når man skal reise til ukjent adresse	
Statisk system (Mahmassani og Herman (1990) omtalt i Vägverket	Reisetid	Bærbare PCer og simulatorer		10-15% kortere reisetid (når man har anledning til å endre	Navigeringssystem der det er tatt hensyn til antatt reisetid basert på historiske data om sammenheng

*Intelligente transportsystemer (ITS):  
En oversikt over effekter på atferd og ulykker*

IT-system/ Undersøkelse	Effekt-variabel	Metode	Utvalg	Resultat	Kommentarer
2003)				reisetidspunkt)	mellom reisetidspunkt og trafikk tetthet/rushtid
VMS: alternative veier Lee et al. (2002) (referert i Vägverket 2003)	Valg av alternativ	Spørreskjema (enkéte)	Trafikanter Wisconsin	Økt reisetid < 15 min: 34% velger alternativ vei. Økt reisetid > 15 min: 66% velger alternativ. 66% velger alternativ vei hvis kø  Ønsker informasjon selv om man ikke har alternativ (stressreduksjon, kan melde fra om forsinkelse)	Årsaker til <b>ikke</b> å endre veivalg: 1) Usikkerhet og frykt for å kjøre seg vill, 2) Mangel på kunnskap om alternativer 3) Manglende tillit til informasjonen, 4) Tro på at det kjente alternativet er best 5) Kjenner ikke reisetid til det ukjente alternativ
VMS: alternative veier (Frederick 1998) (referert i Vägverket 2003)	Valg av alternativ vei ved kø-varsling		Faktisk trafikk eksponert for VMS ved innkjøring mot Göteborg	Ca 20 % følger budskapet om kø og anbefaling om å velge en annen vei	
Supportive Speed Advice					
Supportive Speed Advice/Støttende fartsveiledning	Ingen undersøkelser identifisert				
Tilbakemeldingsskilt					
<b>Kollektiv tilbakemelding av fart</b> (Van Houten og Nau 1981; Van Houten m fl 1985 referert i Elvik m fl 1997 kap 3.20)	Ulykker uspesifisert skadegrad	Meta-analyse		- 46% (-62; -24)	
<b>Kollektiv tilbakemelding for vikeplikt ved gangfelt</b> (Malenfant og Van Houten 1989; referert i Elvik m fl 1997 kap 3.20)	Personskadeulykker (ulykker med fotgjengere)	Meta-analyse		- 65% (-96; +199)	
<b>Individuell tilbakemelding av tidsluker</b> ( (Helliars-Symons og Ray 1986 referert i Elvik m fl 1997 kap 3.20)	Ulykker uspesifisert skadegrad – påkjøring bakfra	Meta-analyse		- 6% (-56; + 104)	
<b>Toppfartssperre</b>					
Carlsson m fl 1992	(Topp)fart	Modellsimulering for sammenheng mellom fart og ulykker med korreksjon for forbikjøringsfrekvens	Tunge kjøretøy på svenske tofeltsveier med 90 km/t	Beregnet nedgang fra 93 til 85 km/t: 2% (fra 515 – 504 ulykker)	
Elvik 1996	Toppfartssperre knyttet til fartsgrensen	Beregning av potensiell virkning knyttet til alle norske kjøretøy	Personskadeulykker i Norge	Potensiell reduksjon i personskadeulykkene med 15 (±5) %	
Várhely 1996; 1997	Toppfartssperre knyttet til fartsgrensen	Beregning av potensiell virkning knyttet til alle kjøretøy	Personskadeulykker i Sverige	Potensiell reduksjon i personskadeulykkene med 15 %	
Várhely 1996; 1997	Dynamisk, automatisk fartssperresystem	Beregning av potensiell virkning knyttet til alle kjøretøy	Personskadeulykker i Sverige	Potensiell reduksjon i personskadeulykkene med 19-34 %	Et dynamisk, automatisk fartstilpasningssystem, der høyeste kjørefart også ble tilpasset blant annet lysforhold og føreforhold, slik at man unngår økt ulykkesrisiko under krevende kjøreforhold
<b>Trafikkinformasjon på radio/mobiltelefon (WAP)</b>					
Prosjekt TRAST (2000) (referert i Vägverket 2003:193)	Alternative valg ved økt reisetid	Spørreskjema?		Matrise % bilister x antatt forsinkelse. Eksempel: Ved 30% økt reisetid vil ca 40% av bilistene velge alternativ vei, 15% vil parkere ved innfartsvei og bruke kollektivt reisemiddel på	Tidsgevinst må være minst 10 min for at noen vil vurdere alternativ vei. Dette stemmer bra med amerikanske undersøkelser som angir 10 % for pendlere og 15% for fritidsreiser for å vurdere

*Intelligente transportsystemer (ITS):  
En oversikt over effekter på atferd og ulykker*

IT-system/ Undersøkelse	Effekt-variabel	Metode	Utvalg	Resultat	Kommentarer
				resten av reisen og ca 5% vil la være å reise	et alternativ
<b>Trafikkstyring: Kjørefeltstyring/ køvarsling på flerfeltsvei</b>					
Carlsson (2002). Referert i Vägverket 2003:193)	Kjørehastighet, regulert ved Motorway Control System (MCS) gjennom en Vägtrafiklednings-central	Fartsmålinger	Bilister på E6 – Göteborg.	Hastighet økt med 20 km/t på formiddag og vesentlig forbedring av kjørekomfort. Ett ekstra kjørefelt Ringö-Örgryte øker fart med 15-17 km/t ved tett trafikk i rushtid + bedring av kjørekomfort + reduksjon av fartsvariasjon. Mindre forsinkelser, redusert avgassutslipp (CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> ) på 60-70%	Målet er å øke kapasitet på flerfeltsvei gjennom å redusere sannsynlighet for "hendelser" – spesielt kø-sammenbrudd ved hastigheter under 30 km/t.
<b>Trafikkstyring tunneler</b>					
<b>Jons og Stålhammar (1999)(Referert i Vägverket 2003:193)</b>	Hastighet, bytte av kjørefelt i 4 situasjoner: 1) Anbefalt hastighet 2) Anbefalt bytte av kjørefelt 3) Kjørefelt stengt (signalbilde "kryss") 4) Restriksjon opphører (signalbilde sirkel med diagonal strek)	Observasjon i av fart og bytte av kjørefelt, med særlig fokusering på tidlig og sent bytte av kjørefelt	Bilførere i virkelig trafikk (i tunneler)	Føreres respekt for signalbildene "er ikke særskilt stor". Mange trosser både "pil" og "kryss" (kryss er likestilt med å ferdes mot rødt lys ved trafikksignal).	Resultatene tyder på at førerne enten ikke har kunnskap om signalenes betydning, eller at de har manglende respekt for systemet som helhet.
<b>Rijkswaterstaat (1995)</b>	Effekt av MSC (Motorway Control System?) på ulykkene	Metode ikke oppgitt.		Reduksjon i antallet primære (?) ulykker på 15-20% og for sekundære (?) ulykker på 40-50%.  Reduksjon av kødannelse ved ulykker  Sikrere arbeidsmiljø og tidsbesparelse ved veiarbeider på 15%	
<b>Variable skilt</b>					
<b>Skilt som varsler ulykker</b> (Duff 1971 referert i Elvik m fl 1997 (TSH: 3.20))	Personskadeulykker	Meta-analyse	-	-44% (-59; -22)	Ulykker (-44), tåke (-84), kø (-16/+16) fartsfeedback(-46) Vikeplikt gangfelt, fartsfeedback, tidsluker
<b>Tåkevarslingsskilt</b> (Hogema m fl fl 1996; Janoff m fl 1982 - referert i Elvik m fl 1997 kap 3.20)	Uspesifisert skadegrad	Meta-analyse	-	- 84% (-93;-63)	
<b>Køvarsling på motorvei</b> (Erke og Gottlieb 1980; Cooper m fl 1992; Persaud m fl 1995 - referert i Elvik m fl 1997 kap 3.20)	Personskadeulykker – pga påkjøring bakfra	Meta-analyse		- 16% (-26; - 4)	
<b>Køvarsling på motorvei</b> (Erke og Gottlieb 1980; Cooper m fl 1992; Persaud m fl 1995 - referert i Elvik m fl 1997 kap 3.20)	Materiellskadeulykker – pga påkjøring bakfra	Meta-analyse		+16% (+1; +34)	
<b>Køvarsling på motorvei</b> (Rijkswaterstaat Noord-Holland, 1994). (Referert i Vägverket 2003)	Reisetid, fart, distanse, ulykker	Måling av reisetid, distanse og hastighet	Biler på ringmotorvei Amsterdam	Reduksjon av reisetid så vel som distanse på 23%. Økning av ulykker 3% (indre ring, og 1% (ytre ring). Ulykker: 1% på indre ring, 3% på ytre ring	Paradoksalt resultat: Størst økning i ulykker der farten øker minst og vice-versa (signifikans ukjent)
<b>VMS: automatisk køvarsling (Trivector)</b>	Valg av alternativ vei ved		Faktisk trafikk eksponert for VMS ved innkjøring mot	Ca 20 % følger budskapet om kø og anbefaling om å velge en	

*Intelligente transportsystemer (ITS):  
En oversikt over effekter på atferd og ulykker*

<b>IT-system/ Undersøkelse</b>	<b>Effekt-variabel</b>	<b>Metode</b>	<b>Utvalg</b>	<b>Resultat</b>	<b>Kommentarer</b>
2000)(referert i Vägverket 2003)	kø-varsling		Malmö	annen vei	
<b>Variabelt fartsgrenseskilt ved fotgjengerovergang</b> (Planath 2001 – referert i Vägverket 2003)	Gjennomsnittsfart, 90.percentil	Fartsmåling ved fotgjengerovergang ved skole	Bilførere i vanlig trafikk som passerte fotgjengerovergang v/skole	Reduksjon i gjennomsnittsfart: 7 km/t Reduksjon 90.percentil: 28%	Fartsgrensen ble satt ned fra 50 km/t til 30 km/t i skoletiden. Sted: Rävlanda, Sverige
Varsling av fotgjenger ved automatisert brems					
Varsling bil/fotgjenger – Butsuen m fl 1995 Søkende laserradar for oppdagelse av fotgjenger	Bremsing	Feltforsøk i virkelig trafikk			Radaren aktiviserer alarm, og kan påvirke gass og/eller brems med mulighet for aktivering av automatisk brems. En laserscanner kan oppdage en fotgjenger på 35-60 meters avstand, men effektiviteten avhenger av klær og farger på klær.
Varsling av ulykkespunkter tunge kjøretøy/farlig gods					
Taylor og Bergen (1997)(referert i Vägverket 2003:193)	Velteulykker/varsling til fører av kjøretøy ved visse avkjøringer, ulykkespunkter gjennom infrastruktur i veikant (automatisk høyderegistrering og dynamisk vektregistrering) ("vægsidesutrustning")	Ulykkesregistrering.	Varsling til førere av kjøretøy med farlig gods i kjøretøy som oversteg terskelverdier for hastigheter bedømt ut fra kjøretøyets høyde og vekt	Ingen ulykker ("incidenter") med kjøretøy med farlig gods i etterperioden. Førperiode 1985-1990: 10 "incidenter" ingen ulykker i en fire år lang etterperiode.	
Økonomisk kjørestil (drivstoff-feedback)					
Økonomisk kjørestil (drivstoff-feedback - Toyota Prius)	Ingen studier foreligger				

1) Tunge kjøretøy: **Mobiltelefon/lukket nett**, skriver/strekkodeleser, meldings- og ordreformidling/**flåtestyring**, tilgang til registre, **posisjonsfølging** og lastovervåking, elektronisk betalingsformidling, **elektroniske kart**, **navigasjons-støtte**, **dynamisk vei og trafikkinformasjon**, "point of interest"

## 5. Oppsummering av noen sentrale ITS: ESC, ISA, navigasjonssystemer

I dette kapitlet skal vi gå litt grundigere inn på studier av tre typer ITS med stort forventet potensial. Det gjelder:

- ESC - Electronic Stability Control
- ISA - Intelligent Speed Adaptation
- Statistiske og dynamiske ruteveiledningssystemer:

Gitt at disse systemene virker som tenkt, vil de kunne ha stor betydning for ulykkesrisikoen.

### 5.1 Electronic Stability Control (ESC):

Tre studier har evaluert virkning av elektroniske stabilitetskontroll på ulykkene:

- **Lie m fl (2004):** Virkning av ESC er beregnet ved *induced exposure* på politirapporterte personskadeulykker i Sverige i perioden 2000-2002. Biler med og uten ESC er sammenlignet. Effekten er beregnet ved å sammenholde ESC-sensitive ulykker med ikke-sensitive ulykker med kontroll for biler uten ESC.

**Resultater:**

Alle ulykker (unntatt påkjøring-bakfra) -  $22.1 \pm 21,0\%$  (sign)

Ulykker tørr veibane: -  $9,3 \pm 28,3\%$  (ikke sign).

Ulykker våt veibane: -  $31,8 \pm 23,4\%$  (sign).

Ulykker snø/is: -  $38,2 \pm 21,1\%$  (sign).

- **Dang (2004):** Flerpartsulykker er brukt som kontroll fordi ESC antas å ikke ha effekt på denne type ulykker. Bare "luksusbiler" inngår i materialet.

**Resultater:**

Singelulykker m/personbil: -35%,

Singelulykker Sports Utility Vehicle (SUV): -67%.

Dødsulykker personbiler: - 30%,

Dødsulykker SUV: - 63%.

Det er ingen tendens til negative/uønskede effekter på flerpartsulykker (multi-vehicle crashes). Effekten bør også studeres for den øvrige bilparken og for andre bilmerker.

- **Farmer (2004) - resultater:**

Risiko for singelulykke: -41% (-48; -33)

Singelulykker: -41% (-52; -27)

Generell ulykkes-risiko (alle ulykker): -7% (-10; -3)

Generell risiko for personskadeulykke: -9% (-14; -3)

Singelulykker med dødelig utgang over 3 år (hele USA): -56% (-68; -39).

Alle dødsulykker (USA): -34% (-45; -21).

ESC synes å ha vært meget effektiv i å forhindre singelulykker noe som igjen bidrar til en betydelig reduksjon i risiko for å bli innblandet i dødsulykke.

Fremtidige studier, med større datamaterialer bør teste om det også kan påvises effekt på flerpartsulykker.

## 5.2 Intelligent Speed Adaptation (ISA)

Ved oppsummering av effekter av ISA er primært Vårhelys m fl rapport (2002) lagt til grunn:

- **Vårhelys m fl (2002):** Registrering av fart, tidsluker, interaksjon med trafikanter, kjøring mot rødt, reisetid, miljø, akseptering/holdninger ulykker (analyser). Tilfeldig utvalg av førere fra bilregisteret + utvalgte yrkesførere. Design: Før-etter m/kontroll, farts- og tidslukemåling i felt, dybdeintervjuer, dagbøker, datalogging (reisetider/miljø), deltakende observasjon (som passasjerer. N = 28). Fast teststrekning på 33km. Samtidig kontroll-studie i Helsingborg. 290 biler utstyrt med ISA i Lund (testområde fartsgrensesoner 30 – 70 km/t). Prøveperiode november 2000 til og med mai 2001. Spørreskjemaundersøkelse blant 750/840 tilfeldig utvalgte (svarprosent hhv 62% og 59%). Intervjuer med 61 passasjerer i ISA-busser og 15 taxi-passasjerer. Intervjuer med 100 + 160 fotgjengere (før-etter)

### **Resultater:**

70-sone, dobbel kjørebane, innfartsvei: Gjennomsnittlig fartsreduksjon 4,9 km/t (sign)

Tilsvarende i 50-sone: 5,0 km/t reduksjon (sign)

50-sone ett kjørefelt - hovedgate: 3,7 km/t reduksjon (sign)

50- og 30-sone blandet trafikk: hhv 1,0 og 1,7 km/ reduksjon (ikke sign).

Andel over 70 i 70-sone: Reduksjon fra 36% til 22%

Andel over 50-sone: Fra 28% til 15%

Andel over 30-sone: Fra 34% til 27%

Ingen systemeffekt, smitteeffekt i Lund (av 290 biler = 1% av alle biler i Lund)

Anslått ulykkesreduksjon - personskadeulykker (hvis alle kjører som testførerne gjør) Innfartsveier: 12-17%. Hovedgater: 5-9%. Sentrale gater: 11% (grunnlag: Göran Nilssons modell for sammenheng mellom fart og ulykker (Elvik 2005))

Dødsulykker: Reduksjon to ganger antallet personskadeulykker.

Førerreaksjoner: Glemmer å senke fart når fartsgrensen reduseres – og omvendt. Mindre bruk av blinklys i tettbygd. En del tekniske problemer (påvirker aksept i betydelig grad). En majoritet er positive til ISA, men de som har størst behov for ISA er negative. Ikke tegn til spredning eller kompensasjon ved høyere fart utenfor testområdet. Holdning til frivillig bruk: Kvinner og eldre mer positive enn menn og unge. Mindre positiv holdning blant de som kjører mye enn blant de som kjører lite.

### 5.3 Statistiske navigasjonssystemer

Det kan gjøres et skille mellom statiske og dynamiske navigasjonssystemer. Ved *statistiske* navigeringssystemer anvendes bare historisk informasjon og det tas ingen hensyn til de rådende (dynamiske) trafikforhold. Ved *dynamiske* systemer får føreren sanntids-informasjon om trafikforholdene (køer, ulykker etc) (Vägverket 2003).

For statistiske navigasjonssystemer er det for det meste benyttet blikkpunktregistrering som indikasjon på distraksjon:

- **Burnett og Joyner (1993):** Potensiell trafikksikkerhetsgevinst (mindre distraksjon) ved at lesing av kart reduseres, men mange navigasjonsfeil, færre blikk på vei og i bakspeil. Opplæring på systemet er nødvendig.
- **Wierwille (1993).** Uten kart er blikket festet på veien 85% av tiden, med papirkart 78%, og med navigasjonssystem 57%.
- **Srinivasan m fl (1994).** Sammenligning av papirkart, elektronisk kart i posisjon ned, billedskjerm med elektronisk kart i posisjon opp, og stemmestyrte veiledning. Navigasjonsoppgaven ble utført lettest med stemmestyring og dårligst med papirkart.

### 5.4 Dynamiske navigasjonssystemer:

- **Stoneman (1992)** har i en simuleringsstudie gjort en vurdering av effekten på ulykker innenfor motorvegringen M25 rundt London. Systemet formidler informasjon om rutevalg til førere og bygger på registreringer av trafikkmengde på utvalgte steder på en rekke punkter på vegnettet. På grunnlag av registreringene beregnes reisetiden mellom steder langs bestemte veger og denne informasjonen lagres. Beregnede reisetider oppdateres løpende i takt med endringer i trafikkmengde og -avvikling. Føreren kan innhente informasjon om reisetider langs bestemte ruter og velge den ruten som gir kortest reisetid.

Beregningene viste at dynamisk rutevalgsregulering praktisk talt ikke vil påvirke antall ulykker når hhv 10%, 20%, 30% og 100% av kjøretøyene brukte systemet.

- Dynamiske navigasjonssystem (**Vägverket 2003**): Flere studier er omtalt. Reisetider er beregnet både ved modellering og ved bruk av instrumentert bil. Ved modelleringsstudien fant man en innsparing av reisetid på 10 %, men anslaget omtales som spekulativt. Gevinst på 20 % er funnet i en begrenset korridor (Rakha et al (1989), og en gevinst på 5 % hvis alle har dynamisk navigasjonssystem (Smith og Russam,1989). Usikkert empirisk grunnlag for benyttede modeller. Alternativ rute må ha gi en gevinst på 15 min hvis alternativ rute skal velges.



## 6. Hovedtrekk ved ITS – kunnskap på ulike nivå

En oppsummering av hovedtrekkene ved ITS er her gjort med utgangspunkt i hvilke typer studier som foreligger om et gitt IT-system idet dette i seg selv er en indikasjon på hvor langt systemet er kommet mht utvikling. Det sier imidlertid intet om hvor utbredt systemet er eller hvor stor andel av bilparken som har installert gitte DAS/ADAS eller lignende. Det må også tas et generelt forbehold om at det kan foreligge studier som har evaluert systemets effekt på et høyere ”modenhetsnivå” enn det de presenterte undersøkelser viser. I oversikten nedenfor er IT-systemene gruppert i hht følgende undersøkelsesmetoder:

- ITS som er evaluert mht virkning på ulykker ved meta-analyser
- ITS som er evaluert mht virkning på ulykker ved enkeltstående studier
- Systemer som bare er evaluert mht virkning på atferd
- ITS der virkning på ulykker er gitt ved indirekte eller hypotetiske anslag
- ITS der atferds- og/eller ulykkesstudier ikke foreligger

### 6.1 ITS som er undersøkt ved meta-analyser

- *ADR (Accident Data Recorder/Datalogger)*: To undersøkelser, tilsynelatende med signifikant virkning på antall ulykker, men en reanalyse (Elvik 1999) viste at virkningen ikke var statistisk signifikant.
- *ABS (Antilocking Brake System)*, er gruppert som ITS ved at det er et Driver Assistent System (DAS). ABS er det ITS som er best undersøkt mht virkning på ulykker. Det foreligger flere store, hovedsakelig amerikanske undersøkelser, og for to grupper av biler: *Personbiler* og *flerbruksbiler/vans/pick-ups*. For personbilene er den generelle, gjennomsnittlige virkningen av ABS 3,5% reduksjon av antallet ulykker, men bildet er motsetningsfylt. Ulykker der fotgjengere, syklister og dyr er innblandet, og kollisjon med kjøretøy som snur, viser signifikant ulykkesreduksjon, mens dødsulykker, kollisjon med fast objekt, velteulykker og eneulykker uten velt viser signifikant økning. Det antas at ulykkesøkningen skyldes risikokompensasjon (høyere fart i biler med ABS), muligens i kombinasjon med manglende kunnskap om systemets virkningsmåte. Ingen virkning på påkjøring-bakfra ulykker og ulykker i kryss er påvist.
- *ABD for flerbruksbiler/vans/pick-ups* viser et lignende bilde. Den generelle, gjennomsnittlige virkning for gruppen er en statistisk signifikant reduksjon i antallet ulykker på 7,4%, mens økningen i antallet dødsulykker er noe større enn for personbilene med 10-14%, også dette statistisk signifikant. Analogt

med personbilgruppen reduseres antallet kollisjoner med fotgjengere/syklister/dyr, her med 12 %. For øvrige ulykkestyper er imidlertid bildet forskjellig fra personbilgruppen: Velteulykker og ulykker med fast objekt reduseres med hhv 21% og 6%, mens påkjøring-bakfra ulykker, front-mot-front og kollisjoner med kjøretøy som snur øker med hhv 16%, 7% og 9%. Det er uklart hvorfor ulykkesbildet for disse siste ulykkestypene er forskjellig fra personbilgruppen.

- *ATK (Automatisk trafikkontroll)*: 10 studier har evaluert virkninger av ATK og disse danner basis for beregning av effekt ved bruk av meta-analyse. Generell effekt er at risikoen reduseres med -18% (-19;-16) (alle skadegrader og ulykkestyper). Personskadeulykker reduseres med -17%. Ulykker tettbygd strøk: -18%, spredtbygd strøk: -16%.
- *Kollektive tilbakemeldingsskilt av fart*: Beregnet virkning er 46% reduksjon i antallet ulykker
- *Variable skilt for å varsle ulykker*: Signifikant reduksjon i antall ulykker med 44%. Tåkevarslingsskilt gir en signifikant reduksjon på 84%. Køvarsling på motorvei: Signifikant reduksjon på 16% i personskadeulykker, og signifikant økning på 16 % i materiellskadeulykker (meta-analyse).
- *Kollektiv tilbakemelding av vikeplikt for fotgjengere*: Ingen sikker virkning er dokumentert.
- *Individuell tilbakemelding av fart*: Ingen sikker virkning er dokumentert.

## **6.2 ITS som er undersøkt ved enkeltstående ulykkesstudier (ikke meta-analyse)**

- *ESC (Electronic Stability Control)*: Tre studier har evaluert virkning på ulykker og flere forligger. Et anslag for virkning kan potensielt bestemmes gjennom meta-analyse. Virkningene synes å være entydig positive, noe som kan sies å være litt paradoksalt siden teknologien som benyttes ved ESC er den samme som for ABS, dog med tillegg av mål på sideakselerasjon og retningsstabilitet. Spørsmålet er da hvorfor virkningen av ESC synes entydig positiv, mens ABS-virkningene er motsetningsfylte? Her er det nødvendig med en teoretisk føreratferdsmodell for å kunne forklare forskjellen.
- *Ulykkesvarsling av ulykkespunkter* beregnet på tunge kjøretøy m/farlig gods: Ingen ulykker i etterperioden ved varsling overfor kjøretøy med gitte kombinasjoner av høyde og vekt.

## **6.3 ITS som bare er evaluert mht virkning på atferd**

- *Automatisk detektering av fotgjengere som går på rødt*: Færre fotgjengere som går på rødt (én studie).
- *Kjørefeltstyring, køvarsling på flerfeltsvei* (én studie)
- *Variabelt fartsgrenseskilt ved skole*: Reduksjon i gjennomsnittsfart (7 km/t).

## 6.4 ITS der virkning på ulykker er gitt ved indirekte eller hypotetiske anslag

- *Alkolås*: Tiltaket er bare undersøkt ved å se på antallet promilledommer (residiv). Antallet dommer er redusert blant førere som hadde installert alkolås.
- *ISA (Intelligent Speed Adaption)*: Fart, tidsluker, interaksjon med trafikanter, kjøring mot rødt, reisetid, miljø, akseptering/holdninger m.v. er målt, men evaluering mht effekt på ulykker er ikke gjennomført. Den som foreligger mht ulykker er estimert ulykkesreduksjon ved bruk av potensmodellen (Nilsson, 2000), med utgangspunkt i reduksjon i gjennomsnittsfart.
- *Statiske/dynamiske ruteveiledningssystemer*: Ingen studier av virkning på atferd eller ulykker synes å foreligge. De eneste typer av studier er vurdering av reisetidsendringer og simuleringsstudier mht hvor mange som kan tenkes å velge alternativ rute ved antatte proporsjoner av førere som har systemet.
- *Trafikkstyring tunneler*: Forholdsvis liten forståelse/respekt for signaleringssymbolene. Noen anslag for virkning på antallet ulykker (forholdsvis store effekter), men beregningsmetoden er ikke oppgitt.
- *AICC (Automatic Intelligent Cruise Control)*: Det har ikke lyktes å identifisere ulykkesstudier for slike systemer. De som foreligger er stort sett fra tidlig 1990-tall og angir bare hypotetiske virkninger på antallet ulykker.
- *Informative Speed Advice*: Gjenkjenner form på skilt og varsler fører hvis skiltet overses (blikkpunktregistrering). Én undersøkelse foreligger, men den har ikke evaluert virkning på ulykker.
- *Toppfartssperre*: Bare simulerings-/hypotetiske studier foreligger.
- *Trafikkinformasjon på radio/mobiltelefon*: Kun én studie (hypotetisk, spørreskjema).

## 6.5 ITS der atferds- og/eller ulykkesstudier ikke foreligger

- *Fotgjengervarsling og aktivisering av automatisk brems*: Ingen resultater oppgitt.

## 6.6 Konklusjon

Som det framgår av oversikten i det foregående, har vi i dag for lite kunnskap om effekter av viktige ITS med forventet stort potensial. Det er nødvendig at det parallelt med den raske teknologiske utviklingen gjøres systematiske evalueringer med høy kvalitet.

## 7. Referanser

- Ashenbrenner, K. M.; Biehl, B.; Wurm, G. W (1987): Einfluss Der Risikokompensation auf die Wirkung von Verkehrsicherheitsmassnahmen am Beispiel ABS. Schriftenreihe Unfall- und Sicherheitsforschung Strassenverkehr, Heft 63, 65-70. Bergisch Gladbach, Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt), 1987
- Becker S.; Bork, M.; Dorissen, H. T.; Geduld, G.; Hofman, O.; Naab, K.; Nöcker, G.; Rieth, P.; Sonntag, J. Summary of experience with autonomous intelligent cruise control (AICC). Part 1: Study objectives and methods. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems, Paris 30 Nov - 3 Dec 1994, 4, 1828-1835. 1995A
- Becker S.; Bork, M.; Dorissen, H. T.; Geduld, G.; Hofman, O.; Naab, K.; Nöcker, G.; Rieth, P.; Sonntag, J. Summary of experience with autonomous intelligent cruise control (AICC). Part 2: Results and conclusions. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems, Paris 30 Nov - 3 Dec 1994, 4, 1836-1843. 1995B.
- Biding, T; Lind, G (2002): Intelligent Stöd för Anpassning av hastighet (ISA). Resultat av storskalig försöksverksamhet i Borlänge, Lidköping, Lund och Umeå under perioden 1999-2002. Borlänge, Vägverket. Publikation 2002:89.
- Brandt, B. ABS increases stopping distances in braking/evasive maneuver. Accident Reconstruction Journal, March/April 1994, 41-42.
- Broughton, J., Baugha, C. (2002). The effectiveness of antilock braking systems in reducing accidents in Great Britain Accident Analysis and Prevention 34, pp. 347–355.
- Burnett, ?; Joyner, ? (1993): An investigation on the Man-Machine->Interface to Existing Route Guidance Systems. *Proceedings of the 5<sup>th</sup> VNIS Conference*. Pp 395-4xx. IEEE, Ottawa, Canada.
- Carlsson, A.; Nilsson, G.; Wretling, P. Hastighetsgräns 80 km/h för tunga lastbilar. Konsekvensanalys av trafik- och trafiksäkerhetseffekter. VTI-meddelande 683. Linköping, Väg- och Trafikinstitutet, 1992.
- Carlsson, A. (2002): Effektstudie av kövarningssystem E6 Göteborg. VTI-notat 39 2002.
- Chira-Chavala, T.; Yoo, S. M. Potential safety benefits of intelligent control systems. Accident Analysis and Prevention, 26, 135-146, 1994.
- Commission of the European Communities (1991): Advanced Telematics in Transport. Proceedings of the DRIVE Conference, Brussels, February 4-6, 1991. Edited by Commission of the European Communities and Directorate-General TELECOMMUNICATIONS, INFORMATION INDUSTRIES and INNOVATION. Elsevier Science Publishers B.V, Amsterdam.
- Cooper, B. R.; Sawyer, H. E.; Rutley, K. S. Analysis of accidents before and after implementation of improved motorway signalling. Research Report 342. Crowthorne, Berkshire, Transport and Road Research Laboratory, 1992.
- Dang J. N. (2004): Preliminary results analyzing the effectiveness of electronic stability control (ESC) systems. Report no. DOT-HS-809-790. U.S. Department of Transportation, Washington, DC.

- Duff, J. T. Accomplishments in freeway operations outside the United States. Highway Research Record, 368, 9-25, 1971.
- Dörge, L (2004): Euro-Regional Project VIKING – MIP – Status and review of evaluations. Genua Consult, Denmark. Version 0.95 – April 2004.
- Eby, D.W; Kostnyniuk, L.P (2003): Driver distraction and crashes: An assessment of crash databases and review of the literature. Ann Arbor, University of Michigan/Transport Research Institute. Report No UMTR-2003-12.  
(<http://www.hti.umich.edu/t/text/gifcvtdir/97314.0001.001/00000001.tifs.gif/>)
- Elvik, R. (1999): Bedre trafikksikkerhet i Norge. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-rapport 446/1999.
- Elvik, R. Potensielle virkninger på ulykker og tidsbruk i trafikken av en toppfartssperre på motorkjøretøy. Arbeidsdokument TST/0748/96. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1996.
- Elvik, R; Amundsen, A. H (2000): *Improving road safety in Sweden*. Institute of Transport Economics. TØI-report 490/2000.
- Elvik, R., Vaa, T. (1990): *Human factors, road accident data and information technology*, Oslo, Institute of Transport Economics. TØI-report no 0067/1990
- Elvik, R., Mysen, A.B. & Vaa, T. (1997): Trafikksikkerhetshåndbok: Oversikt over virkninger, kostnader og offentlige ansvarsforhold for 124 trafikksikkerhetstiltak. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R; Christensen, P (2004): An assment of potential impacts on road safety of Traffic Warning Systems. Oslo, Institute of Transport Economics. TØI-report no 747/2004.
- Elvik, R., Vaa, T. (2004): *The Handbook of Road Safety Measures*. Oxford, Elsevier.
- Erke, H.; Gottlieb, W. Psychologische Untersuchung der Wirksamkeit von Wechselverkehrszeichenanlagen. Verfahren für die zentrale Dokumentation der wegweisenden Beschilderung an Autobahnen. Heft 289. Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik. Bonn-Bad Godesberg, Bundesminister für Verkehr, Abteilung Strassenbau, 1980.
- ERTICO (1995): "Towards an Intelligent Transport System": Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems. Artech House, Boston/London.
- Evans, L., Gerrish, P.H. (1996). Antilock Brakes and Risk of Front and Rear Impact in Two-vehicle Crashes. Accident. Analysis and Prevention. Vol. 28, No. 3, pp. 315-323.
- Everts, K; Olberding, M; Cremer, M; Querée, C; Johnsen, I; Berge, G; Midtland, K; Naso Rappis, G.P; Papadopoulos, D; Raciazek, A (1993): Driver Information Systems Handbook: Rules and specifications for structuring, implementing and operating European driver information systems. Luxembourg, Commission of the European Communities/Directorate-General Telecommunications, Information Market and Exploitation of Research.
- Farmer C. (2004): Effect of Electronic Stability Control on Automobile Crash Risk Insurance Institute for Highway Safety, USA Traffic Injury Prevention.
- Farber, E.; Paley, M (1993). Using freeway traffic data to estimate the effectiveness of rear-end collision countermeasures. Paper presented at the conference Strategic Highway Research Program (SHRP) and Traffic Safety on Two Continents. Hague, The Netherlands, Sep 22-24, 1993.
- Frederich, B. (1998): Göteborgs Gatu AB för Vägverket Region Väst: Utvärdering av budskap på VMS-skyltar efter flerårig användning, december 1998.

- Gabler, H.C; Gabauer, D.J; Newell, H.L; O'Neill, M.E (2004): Use of Event Data Recorder (EDR) Technology for Highway Crash Data Analysis. Prepared for: National Cooperative Highway Research program (NCHRP) og Transportation research Board (TRB). NCHRP Web-Only Document 75 (Project 17-24): Contractor's Final Report. December 2004.
- GADGET (1998): Evaluation of In-vehicle safety devices – literature survey. EU-project 7.2/14 GADGET. BAST-FP 86.005/1998/U3, August 1998. Bergish Gladbach, Bundesanstalt für Straßenwesen.
- Graham-Rove, D (2004): Adjust you speed now. *New Scientist*, 2<sup>nd</sup> October 2004, s 25.
- Hall, R. W (1993): Non-recurrent congestion: How big is the problem? Are traveller information systems the solution? *Transport Research*, Vol 1C, pp 83-103.
- Helliar-Symons, R. D.; Ray, S. D. Automatic close-following warning sign - further trials. Research Report 63. Crowthorne, Berkshire, Transport and Road Research Laboratory, 1986.
- Hertz, E.; Hilton, J.; Johnson, D. M. An analysis of the crash experience of light trucks equipped with antilock braking systems. Report DOT HS 808 278. Washington DC, US Department of Transportation, National Highway traffic Safety Administration, 1995A.
- Hertz, E.; Hilton, J.; Johnson, D. M. An analysis of the crash experience of Passenger Cars Equipped with Antilock Braking Systems. Report DOT HS 808 279. Washington DC, US Department of Transportation, National Highway traffic Safety Administration, 1995B.
- Highway Loss Data Institute (HLDI). Three Years On-the-Road Experience with Antilock Brakes. HLDI Special Report A-47. Arlington, Va, Highway Loss Data Institute, 1995
- Hogema, J. H.; van der Horst, R.; van Nifterick, W. Evaluation of an automativ fog-warning system. *Traffic Engineering and Control*, 37, 629-632, 1996.
- Hughes, R; Huang, H; Zeger, C (1999): ITS and Pedestrian Safety at Signalized Intersections. *ITS Quarterly Vol VII #2*. ITS America, Washington DC.
- HUMANIST NoE (2004): Specification of knowledge database on available ADAS literature and technologies and their safety impacts. Deliverable TFB B1 in HUMANIST Network of Excellence – (“HUMAN centred design for Information Society Technologies”), under EUs 6th Framework Programme - Priority 2 “Information Society Technologies”. Athens, NTUA (National Technical University of Athens), Department of Transportation Planning and Engineering - School of Civil Engineering.
- ITS America (1996): Proceedings of the Third Annual World Congress on Intelligent Transport Systems. “Intelligent Transportation: Realizing the Future”. Washington, ITS World Congress.
- Janoff, M. S.; Davit, P. S.; Rosenbaum, M. J. Adverse environmental operations. Chapter 11 of Synthesis of safety research related to traffic control and roadway elements. Report FHWA-TS-82-232. Washington DC, US Department of Transportation, Federal Highway Administration, 1982.
- Kahane, C. J. Preliminary Evaluation of the Effectiveness of Rear-Wheel Antilock Brake Systems for Light Trucks. Draft Report December 1993. Washington DC, US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 1993.
- Kahane, C. J. Preliminary Evaluation of the Effectiveness of Antilock Brake Systems for Passenger Cars. Report DOT HS 808 206. Washington DC, US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 1994B.

- Karlsen, P.G. (2002): Dataloggere i kjøretøy: En litteraturstudie om effekter og erfaringer med bruk av informasjon fra ADR (Accident Data Recorder) Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-rapport nr 617/2002.
- Lee, C., Ran, B., Barrett, R., Johnson, E. (2002): Evaluation of the driver decision-making process based on a variable message sign (VMS) survey. 9<sup>th</sup> World Congress on ITS, Chicago, Oct 14-17, 2002.
- Lehman, G; Reynolds, T (1999): The contribution of onboard recording system to road safety and accident analysis. International Symposium on Transport Recorders; May 3-5 1999. Arlington, Virginia
- Lie, A; Tingvall C., Krafft M., Kullgren A., Lie A. (2003) The effectiveness of ESP (Electronic Stability Programme) in reducing real life accidents. Traffic Injury Prevention, 5:37-41, 2004.
- Lindkvist, A (1999): Underlag till VMS-strategi för Stockholmsregionen. TFK.
- Mahmassani H. S; herman R (1990): Interactive experiments for the study of tripmakers behaviour dynamics in congested commuting systems. I Jones (Ed): *Developments in dynamic and Activity-Based Approaches to Travel Analysis*. Gower Aldershot pp 272-298.
- Malaterre, G.; Fontaine, H.: The potential safety impacts of driving aids. Recherche transports sécurité English issue no 9, December 1993. Paris/Arcueil, INRETS, 1993
- Malenfant, L.; VanHouten, R. Increasing the percentage of drivers yielding to pedestrians in three Canadian cities with a multifaceted safety program. Health Education Research, 5, 275-279, 1989.
- Marburger, E. A.; Klöckner, J-H.; Stöcker, U. Assessment of the potential accident reduction by selected Prometheus functions. Bergisch Gladbach, Federal Highway Research Institute (BASt), September 1989 (Pro-General/Reports of the launching phase).
- Martin, J (2002): Sweden's ISA trial – After a 4 year trial – what the Swedes think of ISA. Tec, November 2002, p376-379.
- Nilsson, G (2000): Hastighetsförändringar och trafiksäkerhetseffekter: Potensmodellen. VTI-notat 76-2000. Linköping, Väg- och Transportforskningsinstitutet.
- OECD (2003): Working group on Using Technology to Improve Road Safety – Impact of New Technologies on Road Safety. Organisation for Economic Co-operation and Development. Directorate for science, technology and industry. Programme of co-operation in the field of research on road transport and intermodal linkages. Report No DSTI/DOT/RTR/ST2(2003).
- Penttinen, M; Virtanen, N (2005): An inventory of available ADAS and similar technologies according to their safety potentials. Deliverable 2 of Task Force B. Delivered under EC-project HUMAN centred design for Information Society technologies Network of Excellence (HUMANIST NoE Contract No 507420). Espoo, VTT Building and Transport, Finland. Reference: BVTT-070105-R1-DB2.
- Persaud, B. N.; Mucsi, K.; Ugge, A. Development and Application of Microscopic Accident Potential Models to Evaluate the Safety Impact of Freeway Traffic Management Systems. Paper presented at conference Strategic Highway Research Program and Traffic Safety, Prague, The Czech Republic, September 20-22, 1995. Preprint for sessions 21/9.
- Planath, S (2001): *Utvärdering av hastighetspåminnande VMS i Rävlanda*. Transek rapport på uppdrag av Vägverket Region Väst, 2001.
- Planath, S; Johansson, C-H; Linsqvist, E; Eliasson, J; Lind, G; Marton, M (2003): ITS Effektsamband – Uppdatering av Effektsamband 2000 med avseende på ITS. Borlänge, Vägverket/Transek. Publikasjon 2003:193.

- Rahka, H m fl (1989): Evaluating the benefits and interactions of route guidance and traffic control strategies using simulation. *Proceedings of the First conference on Vehicle Navigation and information systems (VNIS)*. Pp 296-303, Toronto, Canada.
- Rekveltdt. M.G.C; Labibes, K (2003): Literature survey on in-vehicle safety devices. Delft, TNO Automotive. TNO report 03.OR.BV. 037.I/MRE.
- Rijkswaterstaat Noord-Holland Adviesdienst Verkeer en Vervoer (1994): Preliminary report on the evaluation of the 3<sup>rd</sup> phase of the RIA-project (referert til i Vägverket 2003: 193).
- Rijkswaterstaat (1995): Dutch Ministry of Transport 1995 (referert til i Vägverket 2003:193).
- Rothengatter, J. A.; Heino, A (1995). Safety evaluation of collision avoidance systems. *Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems, Paris 30 Nov - 3 Dec 1994*, 4, 2047-2054 (i ERTICO (1995): "Towards an Intelligent Transport System": *Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems*. Artech House, Boston/London).
- Rødseth, J; Moen, T; Jenssen, G.D; Asmundvaag, B; Danielsen, H-P; Høseggen, S; Ihler, G (2002): IKT i vegtrafikken: Effektive sjåførvennlige og trafikksikre IKT-løsninger for transport på veg. Trondheim, SINTEF Bygg og miljø, Veg og samferdsel. Rapport nr STF22 A02313.
- Sagberg, F., Fosser, S., Saetermo, I.A.F. (1997), An Investigation Of Behavioural Adaptation To Airbags And Antilock Brakes Among Taxi Drivers. *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 29, No. 3, pp.293-302.
- Sagberg, F (1998): Betydningen av mobiltelefonbruk for ulykkesrisiko i trafikken. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-rapport nr 387/1998.
- Smith, J.C; Russam K. (1989): Some possible effects of autoguide on traffic in London. *Proceedings of the First conference on Vehicle Navigation and information systems (VNIS)*. Pp 288-291, Toronto, Canada.
- Srinivasan m fl (1994): Simulation study of driving performance with selected route guidance systems. *Transportation Research*. Pp 73-xx.
- Stoneman, B. The effects of dynamic route guidance in London. Research Report 348. Crowthorne, Berkshire, Transport Research Laboratory, 1992.
- Taylor, B., Bergen, A. (1997): Words of Warning. In ITS: Intelligent Transport Systems, Issue No 10, May/June 1997 (referert til i Vägverket 2003:193 og i US Department of Transportation, FHWA Intelligent Transport Systems Joint Program Office, Washington, D.C.)
- Tijerina, L; Jackson, J.L; Pomerleau, D.A; Romano, R.A; Perterson, A (1995): Run-Off-Road Collision Avoidance Countermeasures Using IVHS Countermeasures. Washington, National Highway Traffic Safety Administration/U.S. Department of Transportation. DOT HS 808 502 Task 3 Report – Volume 2.
- TRAST (2000): Strategier för trafikinformation i Stockholm. Uppdrag av Vägverket Region Stockholm. TFK och Transek, 2000
- Trivector (2000): Marknadsundersökning av aktivt skyltsystem för E6/E20/E22. Utkast mars 2000. Vägverket, Region Skåne.
- Vägverket (2003): ITS Effektsamband. Uppdatering av Effektsamband 2000 med avseende på ITS. Publikation 2003:193.
- Van Houten, R.; Nau, P. A comparison of the effects of posted feedback and increased police surveillance on highway speeding. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 14, 261-271, 1981.



- Van Houten, R.; Rolider, A.; Nau, P.; Friedman, R.; Becker, M.; Chalodovsky, I.; Scherer, M. Large-scale reductions in speeding and accidents in Canada and Israel: a behavioral ecological perspective. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 18, 87-93, 1985.
- Várhelyi, A. Dynamic speed adaptation based on information technology. A theoretical background. Bulletin 142. Lund, University of Lund, Lund Institute of Technology, Department of Traffic Planning and Engineering, 1996.
- Várhelyi, A. Dynamic speed adaptation based on information technology. Paper presented at the Conference Traffic Safety on Two Continents, Lisbon, Portugal, September 22-24, 1997. Preprint for sessions September 24, 1997.
- Várhelyi, A., Mäkinen, T. (2001) The effects of in-car speed limiters: Field studies. *Transportation Research Part C* 9 (2001) 191–211.
- Várhelyi, A; Hydén, C; Hjalmdahl; Almqvist, S; Risser, R; Draskóczy, M (2002): Effekterna av aktiv gaspedal i tätort. Sammanfattande rapport. Lund, Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för Teknik och samhälle, Avdelning Trafikteknik. Bulletin 210.
- Wierwille; ? (1993): Demands on the driver resources associated with introducing advanced technology into the vehicle. *Transportation Research*, Vol 1C, pp 133-1xx.
- Wouters, P.I.J; Bos, J.M.J (1997)  
The impact of driver monitoring with vehicle data recorders on accident occurrence. Report R-97-8, SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam, The Netherlands.
- Wouters, P.I.J; Bos, J.M.J (2000)  
Traffic accident reduction by monitoring driver behaviour with in-car data recorders. *Accident Analysis and Prevention*, 32 (2000) 643-650.

## Sist utgitte TØI publikasjoner under program:

### Trafikksikkerhet og samspill mellom trafikanter, veg og kjøretøy

---

Virkning av utvidet midtoppmerking på kjørefart og sideplassering. Sammenligning mellom to typer midtfelt på E6 i Oppland og Østfold	884/2007
Virker "Sei ifrå!" filosofien? Utvikling i antall skadde og drepte ungdommer i bil i Hordaland og Sogn og Fjordane	881/2007
Alkolås i buss	842/2006
Blir man bedre billist etter oppfriskningskurs? Evaluering av kurset " Bilfører 65+ "	841/2006
" Lys - razzia " i Kristiansand. Kampanje for økt bruk av sykkellys	822/2006
Sykling mot rødt - omfang og årsaker.	821/2006
Bruker barn beina? Evaluering av prosjektet Aktive skolebarn ( 2002 - 2005 )	814/2005
The prevalence and relative risk of drink and drug driving in Norway.	805/2005
Trafikkinformasjon og bilførers oppmerksomhet. En undersøkelse av hvordan tavler med variabel tekst påvirker kjøreatferd.	799/2005
Kjem ein Trygt heim for ein 50-lapp? Evaluering av tiltaket "Trygt heim for ein 50-lapp" i Sogn og Fjordane i perioden 2002-2004	795/2005
Flysikkerhet i Norge	782/2005
Evaluering av forsøksordning med trafikklederlos ved Kvitøy trafikkentral (VTS)	781/2005
Unga passagerare som skyddsänglar. Vad hindrar eller främjar deras roll som påverkare?	776/2005
Praktisk bruk av tester på fareoppfattelse hos bilførere - forprosjekt.	772/2005
Faktorer som påvirker bilisters kjørefart	765/2005

**Besøks- og postadresse:**

Transportøkonomisk institutt  
Gaustadalléen 21  
NO 0349 Oslo

Telefon: 22 57 38 00  
Telefaks: 22 60 92 00  
E-post: [toi@toi.no](mailto:toi@toi.no)

[www.toi.no](http://www.toi.no)



**Transportøkonomisk institutt  
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning**

- utfører forskning til nytte for samfunn og næringsliv
- har rundt 70 forskere med høy, flerfaglig samferdselskompetanse samarbeider med en rekke samfunnsinstitusjoner, forsknings- og undervisningssteder i Norge og i utlandet
- gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag av høy kvalitet innen områder som trafiksikkerhet, kollektivtransport, miljø, reisevaner, reiseliv, planlegging, beslutningsprosesser, transportøkonomi og næringslivets transporter
- driver aktiv forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, Internett, tidsskriftet Samferdsel og andre nasjonale og internasjonale tidsskrifter
- deltar i CIENS, Forskningscenter for miljø og samfunn, i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo