LUND UNIVERSITY

Säkrare fordon genom integrerade säkerhetssystem - en litteraturstudie

Almqvist, Sverker; Varhelyi, Andras; Larsson, Annika

2010

Link to publication

Citation for published version (APA):
Almqvist, S., Varhelyi, A., & Larsson, A. (2010). *Säkrare fordon genom integrerade säkerhetssystem - en litteraturstudie*. (Bulletin 256 / 3000; Vol. Bulletin 256). Lund University Faculty of Engineering, Technology and Society, Traffic and Roads, Lund, Sweden.

Total number of authors:
3

General rights
Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.
• Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
• You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
• You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: https://creativecommons.org/licenses/

Take down policy
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

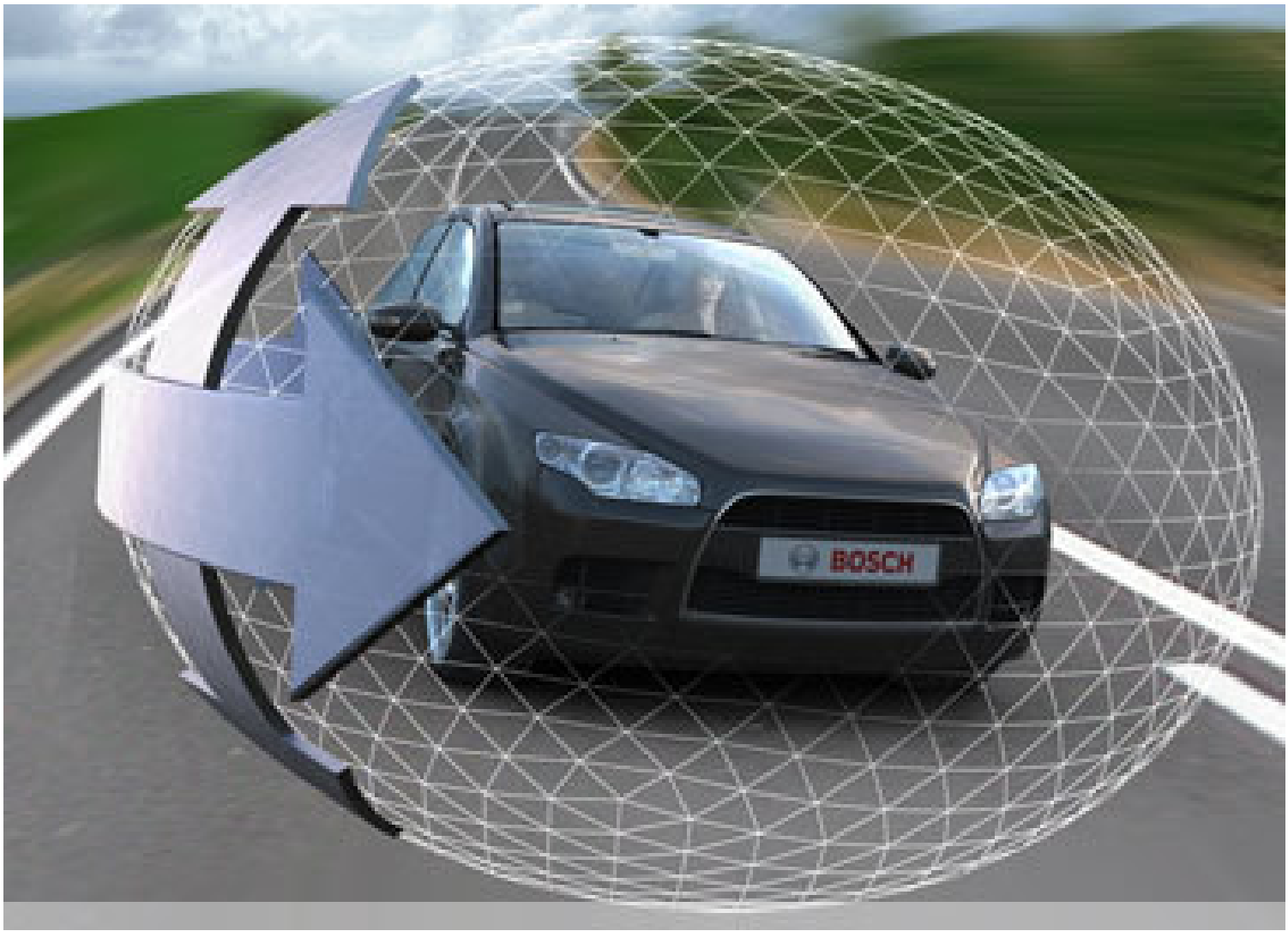
Bulletin 256 - 2010

Trafik & väg
Institutionen för Teknik och samhälle
Lunds universitet

Säkrare fordon genom integrerade säkerhetssystem

En litteraturstudie

Sverker Almqvist
András Várhelyi
Annika Larsson



Omslagsbild: Combined Active Passive Safety, CAPS, publicerad med tillstånd från Bosch

CODEN:LUTVDG/(TVTT-3207)1-54/2010

Bulletin 256

Sverker Almqvist, András Várhelyi, Annika Larsson

Säkrare fordon genom integrerade säkerhetssystem en litteraturstudie

Ämnesord:
Förarstöd, Trafiksäkerhet, Kommersiell tillgänglighet, Reglering.

Referat:
Föreliggande litteraturundersökning om integrerade säkerhetssystem i fordon visar att system som funnits ha en positiv trafiksäkerhetseffekt är: Adaptiv farthållare, Alkolås, Automatisk lagring av färddata (svarta lådan), Antisladdsystem, Bältespåminnare, Däcklufttryckskontroll, e-Call, Hastighetsanpassare (ISA), Kollisionsvarningssystem och Körfältsstöd. System som kan ge båda positiva och negativa trafiksäkerhetseffekt är ABS, Trötthetsvarnare, Adaptiva strålkastare och Mörkerkörningsassistent. System för vilka inga kända utvärderingar med avseende på trafiksäkerhetseffekt påträffats: Automatisk fordonsidentifikation, Bromsstöd, Bältessträckare, Dödvinkelassistent, Elektroniskt körkort, Parkeringsstöd, Regnsensor, Start i motlut assistent, Väderinformation.

Safer vehicles through integrated safety systems A literature study

Keywords:
Driver assistance systems, Traffic safety, Availability, Regulation.

Abstract:
The present literature survey about integrated systems for vehicle safety shows that systems with positive road safety effect are: Adaptive Cruise Control, AlcoholLockProgram, Event Data Recorder, Electronic Stability Control, Seat Belt Reminder, Tyre Pressure Monitoring, e-Call, Intelligent Speed Adaptation, Collision Warning System and Lane Departure Warning. Systems which can give both positive and negative road safety effects are: Anti-lock Braking System, Driver Monitoring System, Adaptive Front Lights and Night vision systems. System for which no estimations of road safety effects could be found: Electronic Vehicle Identification, Brake assist, Seat belt pretension, Blind Spot Information System, Integrated Circuit Card (electronic driver licence), Park Assist, Rain sensor, Hill Hold, Weather information.

Citeringsanvisning:
Sverker Almqvist, András Várhelyi, Annika Larsson. Säkrare fordon genom integrerade säkerhetssystem en litteraturstudie. Bulletin 256. Trafik och väg, Institutionen för Teknik och samhälle, LTH, Lunds Universitet, Lund, 2010.

Med stöd från:

TRAFIKVERKET

Beställare och kontaktperson har varit Bengt Hallström, Enheten för Tillgänglighet.

Institutionen för Teknik och samhälle
Lunds Tekniska Högskola
Trafik & väg
Box 118, 221 00 LUND, Sverige

Department of Technology and Society
Lund Institute of Technology
Traffic & Roads
Box 118, SE-221 00 Lund, Sweden

Innehållsförteckning

Akronymer vii
Benämningar av antisladdsystem, ESC, hos olika tillverkare viii
Sammanfattning ix
Summary x
1. Inledning 1
1.1 Bakgrund 1
1.2 Syfte 1
2. Metod 2
3. Förarstödsystem 3
3.1 Förarstödsystem inriktade mot trafiksäkerhet 3
3.2 Ramverk för godkännande av integrerade säkerhetssystem 7
4. Översikt över förarstödssystem 9
4.1 System för förebyggande av förseelser 9
4.1.1 Alkolås 9
4.1.2 Bältespåminnare/lås 11
4.1.3 Elektroniskt körkort 13
4.1.4 Automatisk lagring av färddata 14
4.1.5 Automatisk fordonsidentifikation 15
4.2 Taktiskt förarstöd 16
4.2.1 Hastighetsanpassare 16
4.2.2 Adaptiv farthållare 19
4.3 Manöverstöd 21
4.3.1 Körfältstöd 21
4.3.2 Dödvinkelassistent 23
4.3.3 Bromsstöd 24
4.3.4 Start i motlut assistent 25
4.3.5 Parkeringsstöd 26
4.4 Övervakning av förartillstånd 27
4.4.1 Trötthetsvarnare 27
4.5 Stöd för uppmärksamhet 29
4.5.1 Adaptiva strålkastare 29
4.5.2 Mörkerkörningsassistent 32
4.5.3 Kollisionsvarningssystem 33
4.6 Kommunikationsstöd 34
4.6.1 Väderinformation 34
4.6.2 Larmfunktion 35
4.7 Övervakning av fordonsstillstånd 36
4.7.1 Däckluftryckskontroll 36
4.7.2 Regnsensor 38
4.8 Fordonsstabilitetskontroll 39
4.8.1 Låsningsfritt bromssystem 39
4.8.2 Antisladdsystem 41
4.9 Krocksydd 44
4.9.1 Bältessträckare 44
5. Diskussion 45
6. Referenser 48

Akronymer

ABS	Anti-lock Braking System	Låsningsfria bromsar
ACC	Adaptive Cruise Control	Adaptiv farthållare
ADAS	Advanced Driver Assistance Systems	Avancerat förarstödssytem
ALP	AlcoholLockProgram	Alkolås
AFL	Adaptive Front Lights	Adaptiva strålkastare
AYC	Active Yaw Control	Riktningskontroll
BAC	Blood Alcohol Content	Blodalkoholkoncentration
BLIS	Blind Spot Information System	Dödvinkelassistent
CWS	Collision Warning System	Kollisionsvarnare
DMS	Driver Monitoring System	Trötthetsvarnare
e-Call	European Emergency Call	Automatiskt Larmsamtal
EDR	Event Data Recorder	Svart låda för lagring av färddata
ESC	Electronic Stability Control	Antisladdsystem
EVI	Electronic Vehicle Identification	Elektronisk fordonsidentifikation
HH	Hill Hold	Start i motlut assistent
HMI	Human Machine Interaction/Interface	Människa-Maskin Gränssnitt/Interaktion
ICC	Integrated Circuit Card	Elektroniskt körkort
IPAS	Intelligent Parking Assisstant	Parkeringsassisstent
ISA	Intelligent Speed Adaptation	Intelligent Stöd för hastighetsAnpassning
ITS	Intelligent Transport Systems	Intelligenta Transportsystem
ISA	Intelligent Speed Adapation	Intelligent hastighetsanpassning
IVSS	Intelligent Vehicle Safety Systems	Fordonssäkerhetssystem
LDW	Lane Departure Warning	Körfältstöd
OEM	Original Equipment Manufacturer	Tillverkare av originalutrustning
PA	Park Assist	Parkeringsstöd
RWS	Road Weather Services	Väderinformation
SBR	Seat Belt Reminder	Bältespåminnare
TCS	Traction Control System	Drivlinesystemet
TPMS	Tyre Pressure Monitoring System	Däcklufttryckskontroll

Benämningar av antisladdsystem, ESC, hos olika tillverkare

AHS	Active Handling System	
ASC	Automotive Stability Control	
ASMS	Automotive Stability Management System	
ASR	Automatic Stability Regulation	
CBC	Cornering Brake Control	
DSC	Dynamic Stability Control	BMW, Jaguar, Mazda
DSTC	Dynamic Stability and Traction Control	Volvo
EDS	Electronic Differential-lock System	
ESC	Electronic Stability Control	Kia m.fl.
ESP	Electronic Stability Program	Audi, Mercedes, Nissan, SAAB, m.fl.
ICCS	Integrated Chassis Control System	
IVD	Integrated Vehicle Dynamics	Ford
PCS	Precision Control System	
PSM	Porsche Stability Management	Porsche
SCS	Stability Control System	
STC	Stability and Traction Control System	GM
VDC	Vehicle Dynamics Control	Alfa Romeo, Fiat
VSA	Vehicle Stability Assist	Honda, Hyundai
VSC	Vehicle Stability Control	Lexus ,Toyota
VSES	Vehicle Stability Enhancement System	
YCS	Yaw Control Stability	

Sammanfattning

Inom ramen för projektet Säkrare fordon genom integrerade säkerhetssystem har föreliggande litteraturundersökning genomförts med syfte att skapa en fördjupad och samlad kunskap inom området integrerade system för fordonssäkerhet och att göra en översikt av olika system för förarstöd, deras trafiksäkerhetseffekt samt kommersiell tillgänglighet.

Det finns ett stort antal säkerhetsrelaterade stödfunktioner integrerade i fordon och som marknadsförs som standard eller tillval hos biltillverkare. Andra funktioner finns ännu bara som prototyper. De skattningar av säkerhetseffekterna som gjorts gäller de individuella systemen. Lite är känt om överlapp eller interaktion mellan de olika systemen.

För vissa av systemen har det gjorts omfattande studier av trafiksäkerhetseffekt baserat på olycksutfall i verklig trafik, för vissa har man gjort skattning av säkerhetseffekt baserat på systemets tekniska prestation eller baserat på resultat från observationer av förarbeteende och för vissa av system har inga kända utvärderingar med avseende på trafiksäkerhetseffekt påträffats.

System som funnits ha en positiv trafiksäkerhetseffekt är: Adaptiv farthållare, Alkolås, Automatisk lagring av färddata (svarta lådan), Antisladdsystem, Bältespåminnare, Däcklufttryckskontroll, e-Call, Hastighetsanpassare (ISA), Kollisionsvarningssystem och Körfältsstöd.
System som kan ge både positiva och negativa trafiksäkerhetseffekt är ABS, Trötthetsvarnare, Adaptiva strålkastare och Mörkerkörningsassistent. System för vilka inga kända utvärderingar med avseende på trafiksäkerhetseffekt påträffats: Automatisk fordonsidentifikation, Bromsstöd, Bältessträckare, Dödvinkelassistent, Elektroniskt körkort, Parkeringsstöd, Regnsensor, Start i motlut-assistent, Väderinformation.

System som idag är tillgängliga i de flesta nya fordon är: ABS, Bältespåminnare, Bältessträckare, Antisladdsystem (ESC). System som finns som tillval i nya fordon i premiumsegmentet: Adaptiv farthållare, Adaptiva strålkastare, Bromsstöd, Däcklufttryckskontroll, Dödvinkelassistent, Kollisionsvarningssystem, Körfältstöd, Mörkerkörningsassistent, Parkeringsstöd, Regnsensor, Start i motlut assistent and Trötthetsvarnare.

System där tekniken är redo för införande men insatser från samhället är en förutsättning för implementering: Alkolås, Automatisk fordonsidentifikation, e-Call, Elektroniska körkort, Färddataregister (svarta lådan), Hastighetsanpassare (ISA).

Idag finns inga certifieringsförfaranden för förarstödssystem, annat än i vissa fall där de tekniska komponenternas tillförlitlighet certifieras. Förarstödssystem av olika slag kan inte inkluderas i typgodkännandekraven förrän systemen görs till standard.

Summary

Within the framework of the project "Safer vehicles through integrated safety systems", a literature survey was carried out with the aim to acquire a deeper knowledge in the area of integrated systems for vehicle safety and make an overview of different systems for driver assistance, their road safety effects and commercial availability.

There are a large number of safety related support functions integrated in vehicles and which are marketed as standard or optional choice in new vehicles. Other functions exist as prototypes so far. The estimated safety effects found, consider the individual systems and little is known about the overlapping or combined effects of the different systems.

For some of the systems, extensive studies were carried out on their road safety effects based on accident outcome in real traffic. For some of the systems, the safety effects were estimated based on the system's technical performance or based on result from observations of driver behaviour. For some of the systems, no estimations of road safety effects could be found.

Systems with positive road safety effects were found: Adaptive Cruise Control, Alcohol-LockProgram, Event Data Recorder, Electronic Stability Control, Seat Belt Reminder, Tyre Pressure Monitoring, e-Call, Intelligent Speed Adaptation, Collision Warning System and Lane Departure Warning. Systems which can give both positive and negative road safety effects are: Anti-lock Braking System, Driver Monitoring System, Adaptive Front Lights and Night vision systems. System for which no estimations of road safety effects could be found: Electronic Vehicle Identification, Brake assist, Seat belt pretension, Blind Spot Information System, Integrated Circuit Card (electronic driver licence), Park Assist, Rain sensor, Hill Hold, Weather information.

Systems, available today in most of new vehicles: Anti-lock Braking System, Seat Belt Reminder, Seat belt pretension, Electronic Stability Control. Systems, available as optional choice in new high-end vehicles: Adaptive Cruise Control, Adaptive Front Lights, Brake assist, Tyre Pressure Monitoring, Blind Spot Information System, Collision Warning System, Lane Departure Warning, Night Vision System, Park Assist, Rain sensor, Hill Hold and Driver Monitoring System.

Systems for which the technology is ready for implementation but society pull is a necessary precondition for their implementation are: AlcoholLockProgram, Electronic Vehicle Identification, e-Call, Integrated Circuit Card (electronic driver licence), Event Data Recorder and Intelligent Speed Adaptation.

Today, there is no certification procedure for driver assistance systems, except the certification of the reliability of the technology components. Driver assistance systems cannot be included in the certification procedure before the systems are made standards.

1. Inledning

1.1 Bakgrund

I vägtrafiken används redan i stor omfattning modern teknik för informations- och kommunikationsändamål både kring vägen och i fordon. Tekniken är allmänt känd som Intelligent Transport Systems (ITS). ITS bidrar till att skapa flexibilitet och dynamik i trafiksystemet anpassat till befintliga förhållanden. Nuvarande tillgängliga ITS på marknaden är huvudsakligen inriktade på körkomfort och ökad tillgänglighet. Det skall dock poängteras att ända sedan ITS började utvecklas har trafiksäkerhet varit det primära syftet. Sådana system är främst avsedda att stödja föraren i framförandet av fordonet så att riskfyllda körbeteenden undviks, färre misstag görs, misstag som begås korrigeras och skadornas allvarlighet vid olyckor begränsas. Utvecklingen av nya generationer av förarstödsystem pågår ständigt. Förarstödsystemen kommer att bli allt viktigare i framtiden och hjälper till att ytterligare förbättra såväl säkerhet som bekvämlighet. Flertalet biltillverkare planerar att inom en snar framtid lansera nya generationer av stödjande och praktiska hjälpsystem. Det är inte de tekniska möjligheterna i sig som spelar roll för utvecklingsarbetet, utan framförallt vilka fördelar dessa system kan ge föraren, men det är även viktigt att tänka på möjliga effekter som kan ge upphov till eventuella oönskade följder som distraktion, mental belastning, beteendeanpassning, etc. Flera olika typer av stödfunktioner är utvecklade och benämns samlat som Avancerade Förarstödsystem (ADAS, Advanced Driver Assistance Systems). Många av dessa ITS-tillämpningar passar utmärkt in i övergripande program som till exempel Nollvisionen. Ett antal säkerhetsrelaterade stödfunktioner är redan färdigutvecklade, utvärderade och marknadsförs som standard eller tillval hos biltillverkare, medan andra funktioner ännu bara finns som prototyper eller som lovande idéer. Det kan allmänt förväntas att dessa funktioner gradvis kommer ut på marknaden.

1.2 Syfte

Syftet med denna studie är att skapa en fördjupad och samlad kunskap inom området integrerade system för fordonssäkerhet och att göra en översikt av olika system för förarstöd, deras trafiksäkerhetseffekt samt kommersiell tillgänglighet.

2. Metod

En översikt av svensk och internationell litteratur har gjorts i syfte att kartlägga och sammanställa pågående och hittillsvarande forskning kring integrerade system för fordonssäkerhet. Den systematiska litteratursökningen genomfördes under april 2010 med fokus på publikationer och vetenskapliga artiklar kring trafik i allmänhet och Intelligenta Transport System i synnerhet och är koncentrerad till perioden från mitten av 1990-talet och framåt. Denna avgränsning har gjorts på grund av att utvecklingen av ITS-applikationer och framförallt tillgång och användning av just sådana funktioner för förarstöd kommit på marknaden efter 1995. Följande databaser har använts för att identifiera relevant forskning: ITRD (före detta IRRD), TRANSDOC, TRIS och INSPEC, Libris, Safety Science, VTI:s databas TRAX, Transguide, ELIN (Electronic Library Information Navigator) vid Lunds Universitet. Olika kombinationer av söksträngar med ett stort antal olika trunkerade sökord/begrepp har använts. De huvudsakliga sökorden som har kombinerats med varandra är följande:
Söksträngen (“Driver assistance system*1 OR ADAS1 OR ”In-vehicle information system*”1 OR IVIS1 OR “Advanced vehicle control and safety system*”1 OR AVCSS1 OR “Intelligent vehicle safety system*”1 OR IVSS1 OR “Driver support system*”1 OR “Integrated safety”1 OR “Intelligent vehicle highway system*”1 OR ((“Intelligent transport system*” OR ITS)1 AND (vehicle* and safety) 2 OR ((safety system*)1 AND (vehicle*)2)) AND (effect*)2 användes i Transportdatabasen3 och resulterade i 686 träffar.

1 = Termen matchades mot keyword och titel
2 = Termen matchades mot titel och abstract
3 = Innehåller databaserna ITRD (före detta IRRD), TRANSDOC, TRIS och INSPEC.

Även information från pågående eller nyligen avslutade Europeiska projekt har samlats bl.a. genom Transport Research Knowledge Centre (http://www.transport-research.info/web/).

Därutöver har sökningar gjorts på hemsidor för branschorganisationer, EU-organ, nationella transportmyndigheter, fordons- och utrustningstillverkare.

Utöver detta har också samhällets ramverk för godkännande och införande av ITS i fordon studerats. Metoden har här varit intervjuer med jurister, ansvariga på Transportstyrelsen, medarbetare på SP, Sveriges tekniska forskningsinstitut, samt instudering av relevant lagtext.

3. Förarstödsystem

Förarstödssystem bygger på ITS och kan klassificeras efter flera olika kriterier.

Klassificering baserad på tekniska aspekter:

1. Vägsidessystem utan samverkan med individuella fordon
2. Fordonssystem utan samverkan med informationskällor utanför fordonet
3. System med samverkan mellan individuella fordon och andra informationskällor, som t.ex. mellan fordon eller mellan fordon och vägsidan.

Klassificering baserad på primärt syfte:

1. Trafikflödesstyrning
2. Förarkomfort
3. Trafiksäkerhet, uppdelat i
   a) system som förebygger riskfylld fordonskörning
   b) system som förebygger farliga manövrar under körning
   c) system som reducerar personskadors allvarlighetsgrad vid olyckor

Vid beaktande av denna klassificering behöver man ta hänsyn till att en funktions primära syfte (t.ex. körkomfort) kan ha positiva eller negativa effekter inom ett annat område (t.ex. trafikflöde eller trafiksäkerhet). Dessutom förekommer det att nya system inte uppnår de förväntade effekterna på grund av att förarna medvetet eller omedvetet anpassar sitt beteende efter de nya förhållandena. Se t.ex. de negativa effekterna av kantstolpar längs landsvägar (Kallberg, 1993) eller de omtvistade effekterna av låsningsfria bromsar, ABS (Elvik m.fl., 2009; Cumings & Grossman, 2007; OECD, 1990).

Klassificering med avseende på interaktion med föraren:

1. Informationssystem
2. Varningssystem
3. Intervenerande system

De system som presenteras i denna rapport är vad som redan finns på marknaden eller i slutfasen av systemutveckling och kommer successivt att introduceras inom kort. Litteraturöversikten gör sig ingen illusion om att vara fullständigt komplett utan redovisar vad som rapporterats i publikationer förekommande i databaser och med egenkännedom i området. En avgränsning är gjord för system som primärt är inriktade mot trafiksäkerhet och sådana övriga system som ändå kan påverka trafiksäkerheten.

3.1 Förarstödsystem inriktade mot trafiksäkerhet

Förarstödsystem, primärt inriktade mot trafiksäkerhet, kan indelas i ett antal kategorier av funktioner, såsom funktioner som förebygger riskfylld bilkörning, funktioner som förebygger riskfyllda situationer under körning, funktioner som registrerar och/eller förhindrar oavsiktligt eller omedvetna trafikförseelser, erbjuder stöd för övervakning, tolkning och förutseende av trafikförhållanden samt reagerar vid tillfällig nedsättning av förarens kondition att köra. De vanligaste funktionerna och systemen är listade i tabell 1.

Tabell 1. Klassificering av förarstödssystem och funktioner.

Kategori	**Benämning**	**Beteckning**	**Förväntad effekt**
Förebyggande av förseelser	Alkolås	ALP	Färre alkohol- och drogpåverkade bilförare i trafiken
	Bältespåminnare/lås	SBR	Större bältesanvändning
	Elektroniskt körkort (smart card)	ICC	Bättre behörighetskontroll
	Automatisk lagring av färddata (black box)	EDR	Bättre regelefterlevnad, datakälla till olycksutredning
	Automatisk fordons identifikation	EVI	Enkel och snabb lokalisering av ett fordon i vägsystemet
Taktiskt förarstöd	Adaptiv farthållare	ACC	Bättre avståndshållning till fordonet framför, jämnare flöde
	Hastighetsanpassare	ISA	Bättre anpassade hastigheter
Manöverstöd	Körfältstöd	LDW	Minskar risken för avkörning och kollisioner vid körfältsbyten
	Dödvinkelassistent	BLIS	Minskar risken för kollisioner vid körfältsbyten
	Bromsstöd	PBA	Kortare bromstid
	Start i motlut assistent	HH	Lättare startmanöver
	Parkeringsstöd	PA	Enklare fickparkering
Övervakning av förartillstånd	Trötthetsvarnare	DMS	Mindre körning i trött tillstånd
Stöd för uppmärksamhet	Adaptiva strålkastare	AFL	Bättre synbarhet under färd i mörker
	Mörkerkörningsassistent	Night vision	Bättre synbarhet under färd i mörker och dålig sikt
	Kollisionsvarnare	CWS	Snabbare reaktion vid en annalkande kritisk situation
Kommunikationsstöd	Väderinformation	RWS	Bättre beredskap hos föraren
	Larmfunktion	e-Call	Snabbare och bättre räddningsinsats
Övervakning av fordonstillstånd	Däcklufttryckskontroll	TPMS	Mindre körning med olämpligt däcktryck
	Regnsensor		Bättre sikt
Fordonsstabilitetskontroll	Låsningsfria bromsar	ABS	Inbromsningsförlopp med bibehållen styrförmåga
	Antisladdsystem	ESC	Mindre risk för sladd och förlorad kontroll över fordonet
Krockskydd	Bältessträckare		Förstärkta bältesegenskaper i kollisionsögonblicket

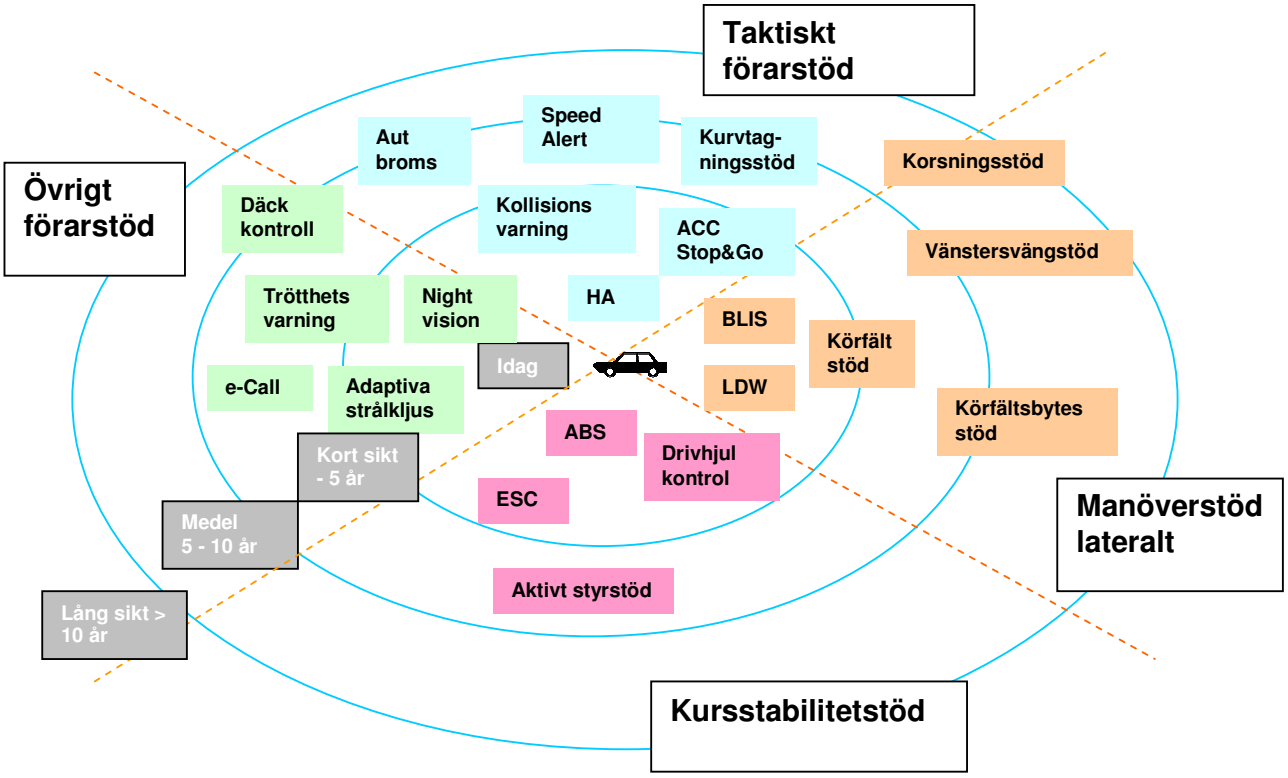
Även om de övergripande potentiella trafiksäkerhetseffekterna av de ovan nämnda applikationerna kan anses omfattande finns risken de slutliga effekterna blir mindre än förväntat. Detta beror på det faktum att omvärldsförhållanden kontinuerligt ändras liksom människan i form av beteendeanpassning. Möjliga icke önskvärda sidoeffekter av trafiksäkerhetsfunktioner genom påverkan av föraren:

- *Lägre uppmärksamhetsnivå.* När köruppgiften delvis ersätts av ITS-funktioner kan förarens uppmärksamhet och intresse för köruppgiften minska.
- *Informationsöverskott.* Informationsöverflöd kan orsaka mental överbelastning för föraren. Det är därför viktigt att ge rätt information i rätt tid, rätt plats och för rätt tidsperiod.
- *Felaktig tolkning av information.* Föraren måste förstå vad stödsystemen gör och betydelsen av deras rekommendationer eller handling. Felaktig tolkning av informationen kan ha motsatt effekt.
- *Överskattning av systemet.* Bilförarens förväntningar på systemet eller viss funktion måste hållas på en rimlig nivå. Föraren får inte överskatta eller lita på systemet för mycket.
- *Ansvarsdelegering.* Bilföraren förväntar sig att systemet tar hand om förarfunktioner som det inte har avsetts för.
- *Riskkompensation.* Om en viss funktion minskar risken, är en del bilister benägna att ta större risker i andra situationer, vilket kan resultera i lägre netto säkerhetseffekter eller rent av reducera dem helt.
- *Effekter för icke användare.* Särskilt när alla fordon inte är utrustade med ett specifikt ITS-system är det möjligt att en del bilförare utan ett sådant system förutsätter ett visst körbeteende från förare och fordon med systemet. Det är också möjligt att bilförare utan denna typ av system kommer att agera som om de hade ett (av misstag eller imitation).

Det är därför viktigt att testa och utvärdera ITS-system även för möjliga oförutsedda sidoeffekter. Det är inte alltid helt lätt då vid tiden för tester under utvecklingsfasen brukar bara finnas prototyper eller begränsade serier tillgängliga. Detta innebär att effekter av helt eller delvis införande i praktiken endast kan göras baserat på indirekta bedömningar. I framtida utvecklingsskeden måste större hänsyn tas till samspelet mellan förare och fordons-HMI (Människa-Maskin-Interaktion) samt underlätta samverkan med andra åtgärder som exempelvis utbildning. Ett viktigt projekt för att utvärdera effekter av säkerhetssystem för fordon är det europeiska samarbetsprojektet ASSESS med deltagande från flera betydelsefulla forskningsinstitut och fordonstillverkare (ASSESS, 2010).

Ett flertal förarstödstillämpningar har primärt inte utvecklats i trafiksäkerhetssyfte, utan till att öka körkomforten eller att förbättra trafikledning och effektivitet. Trots det kan dessa system ha effekt på trafiksäkerhet. Ett exempel på ett sådant system som i huvudsak marknadsförs som ett komfortsystem är adaptiv farthållare (ACC). Med ett sådant system kan föraren bestämma och manuellt ställa in vald hastighet och avstånd till framförvarande fordon. Till skillnad från traditionella farthållare, reagerar ACC-systemet om bilen kommer för nära framförvarande och antingen varnar föraren eller reducerar hastigheten för att undvika en kollision. ACC kan alltså påverka trafiksäkerheten både positivt och negativt. Positiva effekter förväntas främst från trafik på huvudvägar och motorvägar under lågtrafik, gynnsamma väderförhållanden och bra sikt. ACC bidrar under sådana omständigheter tillsammans med andra effekter till lägre medelhastigheter och färre korta tidsavstånd. Däremot är det mindre välbetänkt att använda ACC i tät trafik, på vägar med många korsningar eller på mindre eller krokiga vägar.

Introduktionen av intelligent förarstöd som är tänkt att förebygga trafikolyckor sker till synes helt på fordonstillverkarnas initiativ. I konkurrens är det viktigt att vara först med en produkt eller ett system och i den ivern är det möjligt att inte helt mogna system presenteras. I nedanstående figur 1 är ett schematiskt scenario uppbyggt med olika typer av stödsystem och preliminär introduktionsfas.



Figur 1. Scenario för introduktion av olika typer av säkerhetssystem som stöd till bilföraren (baserat på Lesemann, 2009).
Obs! I denna rapport redovisas bara system som är så pass utvecklade att man kan räkna med deras införande under närmaste femårsperioden.

3.2 Ramverk för godkännande av integrerade säkerhetssystem

Vid försäljning av fordon inom EU måste fordonet få ett EU-typgodkännande, där det som ingår i typgodkännandet är minimikrav för fordonet. Detta helfordonsgodkännande innebär ett tillstånd att fritt få sälja fordonet inom EU utan besiktningsförfarande. Så länge ett typgodkänt fordon svarar emot bestämmelserna, spelar det ingen roll vilka tilläggssystem som installerats i bilen. Ett typgodkännande innebär enbart att fordonet svarar mot de krav som ställts på vad som måste inkluderas i fordonet. Typgodkännande anger inte vad som inte får finnas i ett fordon. Förarstödssystem av olika slag kan därför inte inkluderas i typgodkännandekraven förrän systemen görs till standard. Detta innebär även att system som finns i bilen är godkända, såtillvida att de i förekommande fall certifierats samt monterats på godkänt sätt. EU-direktiv är dock inte tvingande lagstiftning, vilket EU-förordningar är, varför undantag kan tillåtas. (intervju med professor Lars-Göran Malmberg, Juridicum vid Lunds universitet, våren 2010).

I dagsläget finns dock inga certifieringsförfaranden för förarstödssystem, annat än i vissa fall där de tekniska komponenternas tillförlitlighet certifierats (ISO 26262 framförallt) (Intervju med Carl Bergenhem, SP, våren 2010). I det nystartade EU-projektet SARTRE arbetar man för att konstruera en standard även för kooperativa system, såsom exempelvis adaptiv farthållare. Denna standard skulle dock fortfarande endast reglera den tekniska funktionaliteten, ej bredare frågor såsom risk för beteendeanpassning eller liknande.

I Vägverkets studie om IVSS-programmet (Hansson och Lorentzen, 2008), indikeras att införandet av integrerade säkerhetssystem framförallt beror på acceptansen hos förarna. För att kunna få större effekter av systemen anser vissa att man kan behöva ändra lagstiftningen, men själva utvecklingen och införandet i bilarna är i sig teknikdrivet, något som tillverkarna står för. Föraren står istället för valet att köpa/använda systemet eller låta bli.

I Wienkonventionen om vägtrafik (UNECE, 1968) står att föraren alltid ska ha sitt fordon under kontroll, samt andra bestämmelser om hur fordonet skall föras och fungera på väg. Denna lagstiftning har undertecknats och ratificerats av bland annat Sverige, men undantag kan konstrueras av en sammanslutning länder, exempelvis EU-länderna. I det fallet skulle dock undantagsbestämmelserna endast gälla i de länder som kommit överens om dem. Vad som framkommer är att så länge föraren fysiskt fortfarande kan köra fordonet, är den tekniska funktionaliteten hos eventuella tilläggssystem såsom t.ex. adaptiv farthållare inte lika relevanta att certifiera som mekaniska egenskaper hos fordonet. Om något skulle hända är föraren fortfarande ansvarig för fordonet och kan i vart fall teoretiskt återta kontrollen, vilket innebär att systemet inte är vad som kör bilen, föraren kör bilen. Man vill inte från lagstiftarnas håll reglera förarstödssystemen alltför mycket, då man vill undvika att strypa den tekniska utvecklingen. Istället lagstiftar man efter beprövad erfarenhet. (Intervju med professor Lars-Göran Malmberg, Juridicum vid Lunds universitet, våren 2010)

De lagar och regler som finns i Trafikförordningen (SFS 1998:1276) reglerar inte någon typ av förarstöd eller säkerhetssystem, enbart bilens mekaniska och fysiska företräden samt påbjudet agerande av föraren i olika situationer. I Trafikförordningen står även att läsa att föraren alltid är ansvarig för att iaktta den omsorg och varsamhet som krävs för att undvika trafikolyckor, vilket även inkluderar användningen av förarstödssystem i bilen. Om förarstödet skulle fallera, ligger bevisbördan på föraren att visa att det inte var föraren som agerat olämpligt. Det kan dock vara svårt att visa vad som hänt, då vanliga fordon inte har någon ”svart låda” som spelar in skeendet före olyckor. Funktionen hos förarstödssystem av olika slag som

medföljer bilen är idag helt tillverkarnas ansvar, reglering kommer antagligen att uppstå först om något problem uppstår.

Genom en bevisad samhällsnytta har EU, enligt Carl Bergenhem på SP, från 2014 beslutat att autobroms samt lane departure-system är obligatoriska för tunga lastbilar. Standard återstår dock att skrivas på detta, enligt Carl Bergenhem (intervju, våren 2010). Det är möjligt att lagstifta om obligatoriska system för fordon som är registrerade i Sverige, problem kan dock uppstå om man lagstiftar för samtliga fordon som *kör* i Sverige. Potentiellt skulle tvingande lagstiftning för samtliga fordon som kör i Sverige kunna förhindra den fria rörligheten inom EU, vilket inte är tillåtet (intervju med professor Lars-Göran Malmberg, Juridicum vid Lunds universitet, våren 2010).

I bilregistret ingår inte information om avancerade förarstödssystem, vilket försvårar forskningen på dessa system. Registrering görs bara av de uppgifter som specificerats av relevant EU-direktiv. System såsom ABS och ESC finns dock indirekt med i bilregistret, då dessa är standard på vissa modeller, vilket också utnyttjats i studier (cf. Forward m.fl., 2009).

4. Översikt över förarstödssystem

4.1 System för förebyggande av förseelser

4.1.1 Alkolås

Rattonykterhet har länge varit ett erkänt trafiksäkerhetsproblem. Baserat på resultat från ett stort antal studier om sambandet mellan alkoholpåverkan och olycksinblandning konstaterar Elvik (2009) att olycksrisken ökar dramatiskt med ökad alkoholkoncentration i blodet. Ökningen är större för döds- och personskadeolyckor än för lindrigare olyckor. Av de som dödas i bil och på motorcykel dör ca 25 % i alkoholrelaterade olyckor (Vägverket, 2009).

Beskrivning
Ett stödsystem som blivit välbekant inte minst genom aktivt svenskt engagemang är alkolås (Alco Lock Program, ALP). Innan en bilförare kan starta bilen måste denne blåsa i ett munstycke för att kontrollera att föraren är nykter. Om blodalkoholkoncentrationen (BAC) är över den tillåtna gränsen, 0.2 g/l startar inte bilens motor. Alkolås finns redan i bruk i flera länder särskilt till förare som blivit tagna för rattonykterhet. Det har haft en framgångsrik verkan för att minska risken för återfall särskilt i kombination med ett brett upplagt program för att reducera alkoholpåverkan i samband med bilkörning (Marques & Voas, 2010). Det har också kommit till större i användning bland personal som kör samhällsupphandlade transporter t.ex. skolbussar och kollektivtrafikfordon och även bland privata transportföretag.

Funktionen kontrollerar genom ett utandningstest om bilföraren har alkohol i kroppen i en koncentration över vad som enheten är programmerad för, och om så är fallet aktiverar en startspärr för att förhindra att en alkoholpåverkad förare ger sig ut i trafik. Alkolåset är en teknisk anordning med en elektrokemisk bränslecellsensor som reagerar på etanol för kontroll av en persons utandningsluft. Polisen använder motsvarande typ för nykterhetskontroll av bilförare.

Det pågår omfattande utvecklingsverksamhet för att kvalitetssäkra alkolåsfunktionen så att kalibreringsintervallen kan bli längre och vara mindre temperaturkänsliga, men även söka nya typer av sensorer t.ex. där infrarött ljus är den aktiva sensorn. Även under körning ska funktionen med sensorer i ratten kunna kontrollera förarens handsvett med vissa intervaller och förvarna om eventuell alkoholpåverkan. Utveckling sker i andra länder som i Japan där man tagit fram en munstyckelös detekteringsutrustning som kan varna utan att behöva blåsa i den (Atsumi, 2008).

I Sverige pågår en försöksverksamhet där dömda rattfyllerister kan få tillbaka sitt körkort med villkor att alkolås är installerat i fordonet. Dessa alkolås kräver bland annat att man blåser på nytt under färd. Vid ett återblås under färd har föraren upp till 6 min på sig att utföra ett prov. Om föraren inte utför något prov eller om provet skulle vara positivt så larmar låset genom att tuta och blinka, samt att loggen i alkolåset registrerar en överträdelse som i efterhand rapporteras till Länsstyrelsen.

Figur 2. Alkolås för utandningskontroll före start av fordonet.
Källa: MHF Pressrum. Foto: Carl Johan Erikson.

Effekter
Fordonsmonterade alkolås reducerar återfall av rattonykterhet med mellan 65 och 90 % jämfört med vanliga körkortsindragningar vid rattonykterhet (Bax m.fl., 2001). Från de tidiga svenska försöken med ALP kunde man konstatera att ingen deltagare återföll till rattonykterhet (Bjerre & Bergman, 2004). Att stänga ute alkoholpåverkade bilförare från trafiken är en mycket effektiv trafiksäkerhetsåtgärd. Enligt skattningar för Nederländska förhållanden får Alkolås en spridning på 20 % år 2020 och medför en reduktion av trafikdödade på 3 % (Christoph, 2010).

Kommersiell tillgänglighet
Systemet med alkolås har vunnit stort internationellt erkännande som en mycket effektiv metod att minska rattonykterheten på vägarna. Flera länder har introducerat alkolåsprogram som är ett vidare koncept än bara den installerade tekniska apparaturen i bilen utan inkluderar också rådgivning, övervakning och utvärdering.

Det första alkolåsprogrammet introducerdes 1986 i Kalifornien, USA. Sedan dess har tiotusentals bilförare USA, Canada och Australien som fällts för rattfylleri eller rattonykterhet haft alkolås monterade i sina bilar. Sverige är ett föregångsland med alkolås där vi i stor skala introducerat alkolås inte bara för dömda rattonyktra utan i förebyggande syfte i bl a tunga fordon och fordon för kollektivtrafik och skolbussar. Sedan 1999 när det första alkolåset installerades i Sverige beräknas idag 40.000 alkolås vara i dagligt bruk och ca 750 dömda rattonyktra deltar i alkolåsprogram. Enligt Volvo Trucks är en fjärdedel av deras fordon 2010 originalutrustade med alkolås från fabrik (http://www.volvotrucks.com/trucks/sweden-market/sv-se/newsmedia/pressreleases/Pages/pressreleases.aspx?pubid=9260).

Frankrike, England och Finland har under 2000-talet kört igång nationella ALP-program medan flera andra EU-länder deltar i försöksverksamheter med alkolås. I framtiden räknar man med att alkolås kommer att vara en vedertagen standardutrustning i bilar.

4.1.2 Bältespåminnare/lås

Säkerhetsbältet är en mycket effektiv åtgärd att begränsa de fysiska skadorna vid en trafikolycka. Risken att dödas eller bli allvarligt skadad är betydligt större utan bilbälte än vid användning av bälte. Andelen dödade personbilsförare som inte var bältade vid olyckstillfället är mellan ca 50 och 60 % (Vägverket, 2009). Användningen av säkerhetsbälte i framsäte under bilkörning är i de flesta industriländer hög, kring 90 % och i baksätet ca 70 % (ETSC, 2006). För närvarande ligger bilbältesanvändningen i Sverige kring 95 % för bilförare och framsätespassagerare och ca 74 % för baksätespassagerare (Cedersund, 2010). För att närma sig en hundraprocentig användning kan funktionen bältespåminnare (Seat belt reminder) eller bälteslås (Seat belt lock) utgöra en väsentlig faktor.

Figur 3. Bältespåminnare. Foto: Sverker Almqvist.

Beskrivning
Funktionen bältespåminnare (Seat Belt Reminder SBR) aktiverar ett varningsljud, en blinkande varningslampa, en syntetröst eller dessa i kombination om bilen körs iväg utan att säkerhetsbältet är fastsatt. Varningarna upphör då bältet kopplas i det avsedda låset. För att godkännas i EuroNCAP test krävs att varningen med ljus- och ljudsignal pågår i 90 sekunder. När funktionen introducerades på marknaden på 1970-talet omfattades endast förarsätet av påminnaren men har successivt utökats till samtliga platser i de flesta bilar. Utvecklingen fortsätter med mer avancerade funktioner som detektering av om passagerare sitter på sätena och kan avgöra om varningen behöver aktiveras eller ej. Ytterligare nivå gäller att funktionen är hastighetskänslig så att i låg fart under 10 km/t vid t.ex. parkering aktiveras varningen endast med reducerad effekt. Ett antal exempel på hur bältespåminnarens varningssignal låter från olika bilar finns på http://www.baltespaminnare.se/.

Bälteslås är en funktion med samma princip som alkolåset: om säkerhetsbältet inte är fastknäppt startar inte bilen. Bälteslåset går ett steg längre än bältespåminnare genom att bilen inte går att köra utan säkerhetsbältet fastsatt.

Effekter
Bältespåminnare har en dramatisk effekt på bältesanvändningen, vilket innebär en mycket stor effekt på antalet döda och svårt skadade i trafikolyckor. Användning av säkerhetsbälte reducerar risken för en personskada i samband med en trafikolycka med 40 - 50 % (Elvik m.fl., 2009). Den svenska studien av bältesanvändning visade att med Euro NCAP godkänd bältespåminnare använde 98.9 % säkerhetsbältet, medan en kontrollgrupp utan påminnare låg användningen på 82.3 % (Krafft m.fl., 2006). I fordon med en mildare varningstyp ej godkänd av EuroNCAP var användningen 93.0%. Man kan därmed dra slutsatsen att med en smart bältespåminnare är förutsättningarna mycket goda att öka bältesanvändningen och med hänvisning till studien kan det vara möjligt att reducera antalet trafikolycksoffer i Europa med 7.600 och i USA med 8.000.

I Sverige skulle ca 75 liv per år kunna sparas om alla bilar vore utrustade med bältespåminnare. Inom EU skulle drygt 7000 liv per år kunna sparas. Alla åtgärder i syfte att öka antalet bilar med bältespåminnare är därför mycket viktiga (Kullgren, 2005).

Enligt skattningar för Nederländska förhållanden får bältespåminnare en spridning år 2020 på 100 % och medför en reduktion av trafikdödade på 1 % (Christoph, 2010).

Kommersiell tillgänglighet
För att erhålla högsta betyg i det europeiska säkerhetsklassificeringssystemet EuroNCAP krävs att bilmodellen är utrustad med bältespåminnare. Detta tillsammans med att acceptansen bland bilköpare har svängt sedan introduktionstiden på sjuttiotalet bidragit till att biltillverkarna nu standardutrustar nya bilar med bältespåminnare. Cirka 85 % av nya bilar som säljs i Sverige är utrustade med bältespåminnare (Folksam, 2009). Enligt svensk bilstatistik nyregistrerades 213408 bilar under 2009, av vilket 85 % är 181396 (Bilsweden, 2010).

4.1.3 Elektroniskt körkort

Beskrivning
Ytterligare ett steg längre än de båda ovan nämnda funktionerna går elektroniskt körkort (Smart Card) som kan beskrivas som ett individanpassat förarbevis för motorfordon. En stor mängd uppgifter om förarens lämplighet och tillstånd att köra bil kan lagras på kortet inklusive biometriska data och exempelvis information om körkortets giltighet (fordonstyp, villkor) eller restriktioner för att använda fordonet. Ett elektroniskt körkort kan också innehålla information om fordonsägarskap, trafikförsäkring, bokförda trafikförseelser och det är svårt att förfalska. Som startnyckel till fordonet kan det ge personlig information om inställning av förarmiljön (justera säte, backspeglar och bältesfunktionerna med utgångspunkt från förarens biometriska data som lagrats på kortet). I framtida scenarios ses möjligheter att använda uppgifter på ett elektroniskt körkort för att anpassa fordonets egenskaper till förarens kapacitet och erfarenhet, ålder och kondition, t.ex. personlig tillåten maximal hastighet.

Effekter
Inga kända utvärderingar med avseende på trafiksäkerhetseffekt har påträffats.

Kommersiell tillgänglighet
Indien verkar vara det land som kommit längst med att införa elektroniska körkort, då standarden SCOSTA (Smart Card Operating System for Transport Application) har införts i flera delstater (http://www.scosta.gov.in). I Bangalore, Mumbai, Maharahstra och Gujarat utfärdas elektroniska körkort till nya körkortsinnehavare och processen med att byta ut gamla körkort mot nya elektroniska är redan igång. I Gujarat till exempel är ca 5 miljoner redan i bruk (http://www.maharashtra.gov.in/english/homedept/transport/taxation.html).

Figur 4. Elektroniskt körkort (Smart card) med mikrochip som körkort och registreringsbevis i Indien. Källa: http://www.hindu.com.

4.1.4 Automatisk lagring av färddata

Färddataregister (svarta lådor) i fordon har en trafiksäkerhetspotential då dessa är en viktig informationskälla för fordonstillverkare och trafiksäkerhetsforskare för att förstå olycksförloppet och för myndigheter vid olycksutredning.

Beskrivning
Bilens svarta låda (EDR, Event Data Recorder), är en elektronikenhet installerad i ett motorfordon för att registrera och lagra fordonsdata under en kort tidsperiod. Registreringsenheten samlar data och information omedelbart före, under och efter en kollision i syfte att kontrollera och fastställa fordonets prestanda. EDR utvecklades ursprungligen som ett kontrollinstrument för bilindustrin att utvärdera och förbättra krockkuddars funktion. Efterhand som tekniken utvecklades kom denna även EDR till godo. En EDR kan idag registrera fordonskaraktäristiska parametrar före en kollision, inkluderande fordonsdynamik, status för olika system, föraringrepp, kollisionsförlopp, användning av bälten och post crash data. Sådana data kan lämna värdefull information om olyckors allvarlighetsgrad och kan användas för att bedöma om fordonet framfördes på ett lämpligt sätt vid händelsen.

Effekter
EDR funktionen i fordon förväntas reducera trafikrelaterade olycksfall, stölder och försäkringsbedrägerier, bidra till snabbare hjälp vid olyckor, skapa feed-back till väg- och trafikutformning samt ge trafikanterna en tryggare resa (IEEE, 2010)

Efter installation av svarta lådor i fordon för Sunstar Emergency Medical Services i USA (i ambulanser), minskade antalet olyckor med 95 %, kollisionskvoten minskade hos ett tyskt taxi bolag med 66 % och skadegraden för patrullbilar för Berlins polismyndighet minskade med 36 % (Ayres and Nalebuff, 2003).

Kommersiell tillgänglighet
Uppskattningsvis är idag 60 miljoner fordon redan utrustade med någon form av EDR (IEEE, 2010). Myndigheten rekommenderar sedan 2006 att nya bilar utrustas med EDR från fabrik och har ett ungefärligt genomslag på frivillig basis med 85% i USA. I takt med teknisk utveckling skapas standards som i detta fall IEEE ansvarat för. Från 2011 kommer NHTSA kräva att EDR följer sådan standard. IEEE har under 2010 presenterat denna standard med beteckningen 1616a som innebär förstärkt konsumentskydd, försvårande av obehöriga ingrepp och förstärkt skydd mot illegal användning av data.

4.1.5 Automatisk fordonsidentifikation

Beskrivning
Elektronisk fordonsidentifikation (Electronic Vehicle Identification, EVI) är ett system som unikt identifierar ett fordon automatiskt. Mer specifikt kan det definieras som en elektronisk enhet som möjliggör en fjärrstyrd och säker kommunikation för att identifiera ett fordons karaktäristika parametrar. Det består av en säker fordonsburen datakälla, lämpligt och säkert gränssnitt samt kommunikationssystem mellan fordon och vägsida (infrastruktur). Systemet kan användas för ett antal tillämpningar som brottsförebyggande stöldsäkerhet, vägavgiftsupptagning, tillträdesbehörighet och gränskontroll. Det kan även användas för övervakningsändamål vid t.ex. rödkörande, avståndshållning och hastighetskontroll (EVI, 2004).

Effekter
EU-projektet (EVI, 2004) listar förväntade effekter av elektronisk fordonsidentifikation som:

- Förbättrad trafiksäkerhet
- Minskad fordonskriminalitet
- Förenklad vägavgiftsupptagning
- Effektivare användning av befintlig infrastruktur (inklusive insamling av trafikdata)
- Reducerad miljöpåverkan av vägtrafiken
- Smidigare gränstrafikpassager inom EU

Inga kända utvärderingar med avseende på trafiksäkerhetseffekt har påträffats.

Kommersiell tillgänglighet
Liksom med elektroniska körkort har indiska myndigheter i Bangalore startat att utfärda elektroniska fordonshandlingar. Samma teknik används med ett microprocessor chip i ett plastkort (http://www.scosta.gov.in). Vidare håller man på i Mumbai, Indien, att införa optiska fordonsregistreringskort (smart card) med en registreringskapacitet av 1.5 MB att innehålla fordonsdata och bankuppgifter kring finansieringen av fordonet (http://www.hindu.com). När politiska beslut om vägavgiftsupptagningssystem fattats på europeisk respektive nationella nivåer kommer denna typ av fordonsidentifikation bli utbredd.

4.2 Taktiskt förarstöd

4.2.1 Hastighetsanpassare

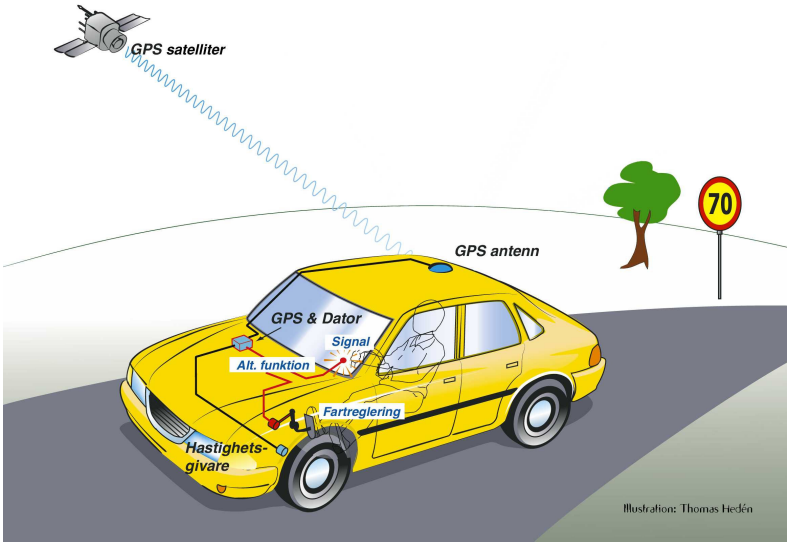
Hastigheten är en central faktor i trafiksäkerhetssammanhang. Sambandet mellan hastighet och olycksfrekvens är väldokumenterat. Antalet olyckor ökar exponentiellt med ökad hastighet (Nilsson, 2004). Samtidigt, är efterlevnaden av hastighetsbegränsningarna dålig. Över 50 % av svenska bilister överskrider hastighetsgränserna (Vägverket, 2009). Olycksrisken vid vått/halt väglag och i mörker ökar dramatiskt medan hastighetsanpassningen är otillräcklig (för en översikt se Várhelyi, 2002).

Beskrivning
Funktionen hastighetsanpassare (HA), även benämnd som ISA, Intelligent Stöd för hastighetsAnpassning (Intelligent Speed Adapation, ISA) är ett stöd för bilföraren att inte överskrida gällande hastighetsbegränsning genom att aktivera varningsljud, varningslampa eller känselmarkör i säte, ratt eller (gas)pedal. Information om hastighetsbegränsningar kan tas emot i fordonet genom kamera som tolkar hastighetstavlor, från lokala sändare eller med ett navigationssystem (t.ex. GPS) kan hastighetsbegränsningar identifieras antingen från en digital kartdatabas nedladdad i bilen eller genom vägvisning i mobiltelefon från en telekomoperatör.

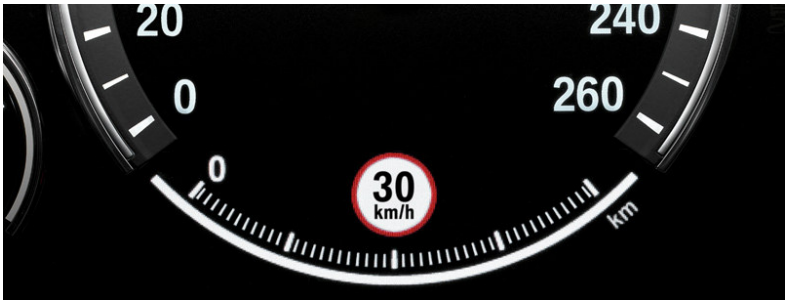
Stödet med hastighetsanpassning till föraren kan utformas olika. Fyra variationer har testats i forsknings- och utvecklingsprojekt:

1) Informativt, visar enbart gällande hastighetsbegränsning på instrumentpanelen
2) Stödjande, visar gällande hastighetsbegränsning och varnar vid överträdelse. Beroende på typ av system har föraren möjlighet att sätta en ”egen” nivå hastighetsbegränsning.
3) Intervenerande, integrerat med gaspedalen och hastighetsregleringen som inte medger att bilen körs i hastigheter över den gällande. Gaspedalen blir trög eller utan respons, död, vid hastighetsgränsen.
4) Registrerande, som innebär att bilens färddata, bl.a. hastighet, registreras och lagras och kan jämföras med gällande hastighetsgräns, vilket kan användas för uppföljningsändamål.

I princip kan alla typer av hastighetsbegränsningar (permanenta, tillfälliga, tids- och situationsdifferentierade, etc.) omfattas av funktionen. I FoU-projekten har funktionen använts övervägande i tätortstrafik men även viss landsvägstrafik har förekommit. Likaså kan hastighetsanpassningsfunktionen utformas för olika typer av fordon personbilar, lastbilar, bussar. Försök har även genomförts med hastighetsanpassare installerad i motorcyklar (Carsten m.fl., 2008). En viktig förutsättning är kännedom om var och vilka hastighetsgränser som förekommer, typ register eller databas, vilket tyvärr inte är fallet i många länder.



Figur 5. Exempel på funktionalitet hos förarstödet hastighetsanpassning med GPS-stöd. Illustration: Thomas Hedén.



Figur 6. Visning av gällande hastighetsbegränsning i instrumentpanelen. Källa: http://www.bmw.se/se/sv/newvehicles/7series/sedan/2008/allfacts/ergonomics/speed_limit.html .

Effekter

Hastighetsanpassning är ett välutforskat område redan från 1980-talet och kan betraktas som en mogen funktion med väldokumenterade effekter. I forskningen kring hastighetsanpassning har det använts olika metoder och datainsamling typ fältförsök, körsimulatorstudier, instrumenterade fordon och mikrosimulering för att bedöma dess effekter. Alla resultat pekar i samma riktning att funktionen HA har ett antal positiva effekter på bilisters hastighetsval. Allmänt visar undersökningar signifikativa reduktioner av hastighetsnivåer med mellan 2 – 7 km/t, för fordon utrustade med HA liksom hastighetsvariation och hastighetsöverträdelser. Reduktionernas omfattning beror på typ av HA, där en starkare kontroll ger bättre resultat.

Trafiksäkerhetseffekter i form av minskat antal olyckor, skadade och dödade trafikanter har av naturliga skäl inte varit möjliga att fastställa utifrån de fältförsök i verklig trafik som genomförts, då antalet HA-utrustade fordon varit för litet. Däremot har omfattande beräkningar gjorts efter körsimulatorförsök, fältförsök och trafiksimuleringar som visar på betydande reduktioner av antal personskadeolyckor respektive skadade och dödade. Liksom hastighetsreduktionerna varierar i fältstudierna beroende på typ av HA varierar även bedömningarna i olycksreduktionerna av samma skäl och med penetrationen i fordonsparken. Enligt Carsten m.fl. (2008) kan man minska antalet personskadeolyckor med 29 % vid 100 % penetration

med obligatorisk HA, medan den frivilliga varianten skulle reducera person-skadeolyckorna med 12 %. Det är orealistiskt att införa funktionen över en natt. Funktionens framtida effekter beror mycket på införandetakten och variant och kombinationer av HA-typ. Den uppenbara slutsatsen av olycksreduktionsberäkningarna över tiden är att HA-funktionen kommer att ha en stor effekt på framtida trafikolycksutfall och särskilt på olyckor med allvarliga konsekvenser. Inte oväntat följer effekterna av införande strategier där en mer progressiv linje för en större penetration ökar effekterna liksom en mer markerad linje åt en obligatorisk typ av HA. Till de positiva trafiksäkerhetseffekterna kan också läggas lägre bränsleförbrukning och därmed även lägre avgasutsläpp särskilt i tätortstrafik, som ett resultat av lägre hastigheter och jämnare körmönster med HA (Andersson, 2009).

En kritisk faktor för ett framgångsrikt införande är acceptansen hos användarna. Flera studier visar (Biding & Lind, 2002, Carsten m.fl., 2008) att användarnas attityd till HA förändras till en mer positiv attityd efter att ha använt funktionen över en längre period. Efter försöksperioden ökade acceptansen av användbarhet och tillfredställelse av funktionen. Vidare rapporterade förarna att man upplevde sin risk lägre när man använde HA och att man var mer medveten om gällande hastighetsgränser och potentiella faror och riskfaktorer t.ex. andra trafikanter, gående och cyklister (Biding & Lind, 2002). Deltagande försöksförare var relativt positiva till ett obligatoriskt införande av HA i nya bilar. Fortfarande finns dock liten en grupp bilförare med starkt behov av att köra fort som inte gillar funktionen och det syns vara den grupp som mest skulle behöva stödet för att inte köra för fort. Med en införandestrategi som bygger på frivillighet riskerar man därför att missa denna grupp som mest skulle behöva HA.

Kommersiell tillgänglighet

Genom det nämnda stora forskningsintresset för funktionen hastighetsanpassning har även förutsättningar för implementering behandlats. I exempelvis EU-projektet PROSPER (Sundberg & Myhrberg, 2004), med inriktning på metoder för hastighetsreglering i vägtrafiken (road speed management), konstaterades flera allmänna hinder för införande av hastighetsanpassningsfunktionen som dess tekniska funktion, möjligheten för HA-funktionen att tillämpas på hela det europeiska vägnätet och dess användarnytta. Andra hinder kan utgöras av införandekostnader för vissa länder liksom politisk strategi och användaracceptans. På grund av de identifierade införandehindren föreställer man sig ett flexibelt och stegvis införande. Det finns dock redan hastighetsanpassningsfunktioner av varierande slag i en del bilmodeller (t.ex. Audi, Mercedes, Renault Megane). De är ofta integrerade i system med adaptiva farthållare, kollisionsvarnare och navigering. Det behövs en europeisk samordning för att uppdatera och digitalisera hastighetsbegränsningar och att dessa upplevs som meningsfulla av bilisterna (Wegman & Aarts, 2006).

4.2.2 Adaptiv farthållare

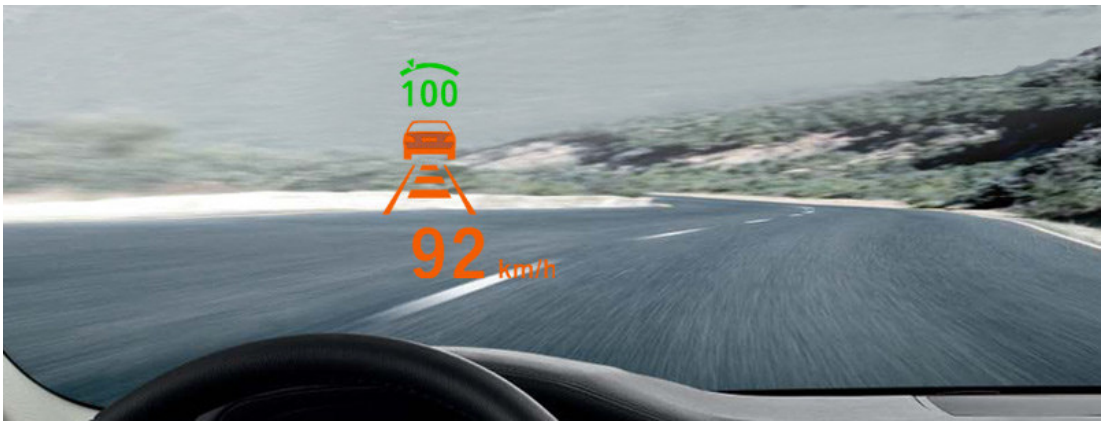
Beskrivning
Funktionen adaptiv farthållare (Adaptive Cruise Control, ACC) är ett stöd till föraren att hålla ett säkert avstånd till framförvarande fordon. Systemets funktionsintervall ligger i hastighetsintervallet från 30 km/t till omkring 170 km/t. System finns idag även som håller säkert avstånd under 30 km/t med så kallad stop and go funktion, Varningen för att man kommit för nära är dock en separat funktion hos t.ex. Volvo. Särskilt vid körning på motorväg och landsväg kan den adaptiva farthållaren ge föraren en bekvämare och mindre krävande insats. Föraren ställer in önskad hastighet och minsta tidsintervall till framförvarande fordon. Systemets detektorer med radar-, laser eller infrarött ljus övervakar vägen framåt och när man kommer ikapp ett långsammare ekipage anpassas hastigheten till den framförvarande och håller bilen på ett konstant avstånd. När vägen är fri återgår bilen till den valda hastigheten. Gas- och bromspedal används för att frikoppla farthållaren men funktionen fortsätter att övervaka avståndshållningen och kommer man för nära aktiveras varning med ljud eller blink (Bishop, 2005; Adaptive Cruise Control, 2005).

Figur 7. Funktionen Adaptiv farthållare (ACC) använder olika typer av sensorer beroende på tillverkare, monterade i bilens front, t.ex. radar eller laser som detekterar framförvarande fordon för att anpassa hastighet och avstånd.
Källa: Bosch Automotive, http://www.bosch.com.

I nyare versioner av ACC finns en funktion som arbetar med senaste generationens radarsensorer, som övervakar ett brett område framför bilen. Föraren kan välja mellan fyra olika avstånd till framförvarande fordon. Om bilen kommer för nära det framförvarande fordonet, minskas automatiskt motorns gaspådrag. Är detta inte tillräckligt för att hålla det inställda avståndet, bromsas bilen automatiskt med en retardation av upp till 4 m/s^2, alltså med en medelhård bromsning. Räcker inte heller detta, uppmärksammas föraren med optiska och akustiska varningssignaler och kan då själv ingripa med en maximal bromsning.

ACC kan kombineras med funktionen Stop & Go. Vid körning i ryckig kötrafik, som stadskörning eller vid problem på motorväg, och framförvarande fordon stannar, stoppar den akti-

va farthållaren bilen. Varar stoppet kortare tid än tre sekunder startar bilen automatiskt när framförvarande kör iväg. Varar stoppet längre än, måste föraren trampa kort på gaspedalen eller trycka på farthållarens återställarknapp för att bilen skall köra vidare.



Figur 8. Adaptiv farthållare med head-up display. Källa: http://www.bmw.com.

Volvos Adaptive Cruise Control (ACC) har nu uppgraderats med en funktion som vid användning av automatväxellåda även fungerar i låga hastigheter. Nytt är att den radarbaserade adaptiva farthållaren håller det valda avståndet till framförvarande bil ända ned till stillastående. Eftersom den tidigare tekniken inte var aktiv i hastigheter under 30 kilometer i timmen, innebär detta att komfortsystemet nu blir användbart även i långsam kökörning med många stopp och starter, enligt Volvo Newsroom 2009 (https://www.media.volvocars.com/se/enhanced/se-se/Media/Preview.aspx?mediaid=30668).

Effekter

Även om funktionen adaptiv farthållare finns som tillval hos många biltillverkare har den inte slagit igenom i massegmentet. Därför finns heller inga reliabla trafiksäkerhetseffekter dokumenterade. Funktionen borde mest påverka i tät trafik och förhindra upphinnandeolyckor och lindra deras allvarlighetsgrad. Simulatorstudier med adaptiv farthållare visar att reaktionstiden minskar i upphinnandesituationer. Efter ett fyramånaders fältförsök i Holland med tjugo fordon personbilar utrustade med bl.a. adaptiv farthållare och körfältstöd beräknades olycksreduktionen av enbart farthållaren till 13 % på motorvägar och 3,4 % på landsvägar fullt utbyggt (Alkim, 2007). Bilisterna var positiva till det avancerade förarstödet till förmån för farthållaren framför körfältsstödet.

Kommersiell tillgänglighet

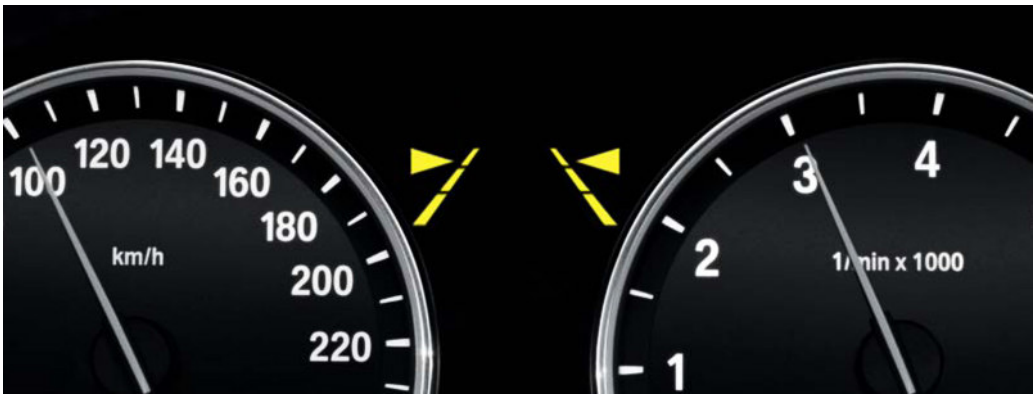
Introduktionen av adaptiv farthållare skedde i Japan redan på mitten av 1990-talet. Först ut var Mitsubishi med ett lasersystem som dock inte omfattade bromsverkan. Därefter följde Toyota med en radarfunktion och integrerad bromsreglering. I Europa lanserade Mercedes den radarbestyckade Distronic-funktionen 1998, efter omfattande utvecklingsarbete och marknadsanalyser inom Prometheusprojekten. I USA, som länge använt enkel farthållare i bilarna främst avsett som en komfortfunktion för motorvägstrafik, introducerades den adaptiva farthållaren först tio år efter introduktionen i Japan 2005 modellen Acura från Honda. Idag finns adaptiva farthållare i ett stort antal bilmodeller främst i premiumsegmentet, exempelvis i Audi, BMW, Citroën, Ford, Honda, Jaguar, Lexus, Lincoln, Mercedes, Nissan, Opel, Porsche, Range Rover, Saab, Toyota, Volkswagen och Volvo.

4.3 Manöverstöd

4.3.1 Körfältstöd

Beskrivning
Körfältstöd (Lane Departure Warning, LDW) har till uppgift att varna föraren om fordonet oavsiktligt styr ut ur körfältet utan att använda körriktningsvisare och därmed förhindra avåkningar, sidosvepkollisioner eller frontalkollisioner på grund av tillfällig ouppmärksamhet. Varningarna till föraren sker med akustiska signaler, varningslampor, symboler, sätesvibration eller korrigeringar i ratten beroende på tillverkare. Funktionen är ofta integrerad som en del av ett förarstödspaket med flera funktioner som ACC och förarövervakning. Systemet aktiveras automatiskt eller manuellt i farter över 60 -70 km/t också beroende på bilmodell, använder en digital videokamera eller sensorer med infrarött ljus för att detektera vägens körfältsmarkeringar, mitt- och kantlinjemarkeringar, och därigenom kontrollera bilens position på vägen. Det ställer krav på att körfältsmarkeringarna är väl synliga. I t.ex. vinterväglag med snö, is och modd på vägen eller i dimma fungerar systemet sämre.

Figur 9. Sensorer för körfältsstöd håller koll på körfältsmarkeringarna
Källa: Continental Automotive, http://www.conti-online.com.



Figur 10. Körfältsassistent med visuell display i fordonets instrumentpanel.
Källa: BMW, http://www.bmw.com.

Effekter
Amerikanska studier av tunga lastbilar uppskattade effekten av LDW funktionen till minskat antal singelolyckor med avkörning med 17-19 % och 17-23 % färre voltkrascher (Orban m.fl., 2006). Liknande resultat har visats efter fältförsök med LDW funktion i personbilar i Nederländerna där antal oavsiktliga körfältsöverträdelser minskade med 35 % vid landsvägs- och motorvägskörning. Beräkning av olycksreduktion ger 7 % färre olyckor på dessa vägtyper. Andra positiva effekter på körbeetende konstaterades som att bilförarna höll bättre riktningsstabilitet för att undvika varningssignalerna, liksom bättre på att använda körriktningsvisare vid körfältsbyte (Alkim m.fl., 2007). Olycksanalyser av drygt tvåtusen tyska trafikolyckor visar en teoretisk trafiksäkerhetspotential av körfältsstöd på upp till 7 % (Kuehn m.fl., 2009). I en fältstudie har Volvos LDW funktion testats där man konstaterade att förmågan att följa vägmarkeringar hos systemet är mycket bra även då de målade väglinjerna var slitna (Lundkvist och Fors, 2010).

Kommersiell tillgänglighet
LDW funktionen utvecklades inledningsvis i USA som ett stöd till förare av tunga lastbilar och har efterhand anpassats även till användning i personbilar. Förarstödstillämpningen körfältstöd har så smått börjat marknadsintroducerats som tillval hos ett antal biltillverkare som exempel BMW, Mercedes och Volvo.

4.3.2 Dödvinkelassistent

Beskrivning
Dödvinkelassistent (Blind Spot Information System, BLIS) hjälper föraren att upptäcka fordon i döda vinkeln bakåt längs bilens båda sidor som backspeglarna inte täcker. Funktionen använder kamera- eller radarsensorer för att detektera fordon som ligger i det svårbevakade fältet. Varningsindikatorer i form av blinkande lampor, rattvibrationer eller akustisk signal då körriktningsvisaren aktiveras uppmärksammar föraren på faran med annalkande fordon bakom. Funktionen kan kompletteras med sensorer för bakomvarande objekt eller trafik och vid detektering varna föraren. För lastbilar används ofta kamera och det skymda området bakom bilen visas på en bildskärm som föraren kan se.

Figur 11. Dödvinkelassistent med varningslampa för att uppmärksamma föraren på, i detta fall, mc-fordon snett bakom. Källa: Volvo, http://www.volvocars.com.

Effekter
Det finns ännu inga dokumenterade trafiksäkerhetseffekter av funktionen. Systemet förväntas att reducera sido- och upphinnande kollisioner, exempelvis vid omkörning/körfältsbyte på flerfältiga vägar. Det är vanligt med höga hastigheter i sådana situationer och kan således minska risken för personskadeolyckor. Även vid parkeringsmanövrar till exempel vid utfart från parkeringsficka kan funktionen bidra till bättre uppsikt snett bakåt och därmed förhindra kollisioner med andra trafikanter.

Kommersiell tillgänglighet
Volvo betraktas som föregångare från 2004 av funktionen dödvinkelassistent och finns som tillval i hela Volvos modellprogram. Flera andra biltillverkare har motsvarande funktion i sina modellprogram.

4.3.3 Bromsstöd

Beskrivning
Bromsstödfunktionen (Predictive Brake Assist, PBA)skapar förutsättningar i bromssystemet med understöd och information från styrsystemen till farthållaren och kollisionsvarnare till ett tidigt beredskap för en inbromsning och med den lite extra tid för att avvärja en kritisk situation eller ännu värre en olycka. Bromsstödfunktionen använder informationen till att förbereda bromssystemet för en kommande kraftig (panik) inbromsning. Förberedelsen ligger i att skapa ett förstadium i bromstrycket och när väl föraren sätter foten på bromspedalen kortas tiden till det nödvändiga bromstrycket så bromssträckan blir kortare. Det har visats att nästan hälften av bilförare i kritiska situationer inte trampar tillräckligt hårt på bromspedalen eller överhuvudtaget inte bromsar alls före olyckan på grund av distraktion (Langwieder, 1999, 2002; Neale m.fl., 2005; Grover m.fl., 2007). Många bilförare tvekar vid bromspedalen med resultatet att det hydrauliska bromssystemet inte utnyttjas fullt ut. Med detta system i samma ögonblick när föraren sätter foten på bromsen appliceras full bromskraft millisekunder tidigare tack vare de förberedande åtgärder systemet redan vidtagit (http://www.bosch.de).

Effekter
Bromstiden minskar då bromsfunktionen aktiveras snabbare med upp till 30 millisekunder, vilket otvetydigt minskar bromstiden (http://www.bosch.com). Inga kända utvärderingar med avseende på trafiksäkerhetseffekt har påträffats.

Kommersiell tillgänglighet
Bromsstöd finns i kombination med andra preventiva applikationer i exklusivare modellvarianter hos BMW och Mercedes.

4.3.4 Start i motlut assistent

Beskrivning
Start i motlut assistent (Hill Hold) innebär ett förarstöd vid start i backe för att lättare komma iväg. Systemet reglerar igångkörningsmomentet i stigningar och förhindrar, genom bromsingrepp och tillsammans med den hydrauliska bromsassistenten, att bilen rullar bakåt. När föraren släpper fotbromsen i en uppförsbacke hålls bilen stilla av fotbromsen för i ca 2 sekunder. När föraren kör iväg lossas bromsen lite i taget. Stödet för start i backe aktiveras när bilen står i en uppförsbacke med minst 5 % stigning, förardörren är stängd och motorn går. På detta sätt gör den körningen enklare och mer bekväm för föraren och svarar för säker igångkörning i backar.

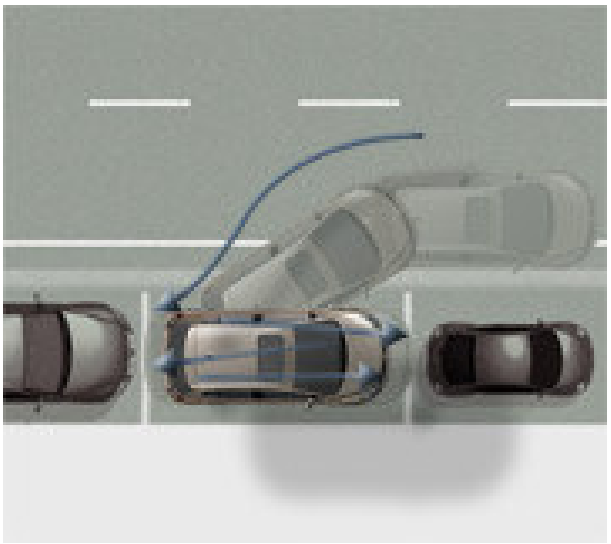
Effekter
Funktionen bör betraktas som en komfortfunktion i bilar med manuell växellåda och möjligen också mer anpassad för oerfarna och nya bilförare som kan uppfatta fotarbetstekniken mellan gas-, broms- och kopplingspedal som komplicerat. Det är ändå otvivelaktigt en säkerhetsfunktion även om den inte förmodas bidra i så hög grad att reducera personskadeolyckor. Inga kända utvärderingar med avseende på trafiksäkerhetseffekt har påträffats.

Kommersiell tillgänglighet
Redan i 1939 årsmodell av Studebaker fanns en enklare funktion för att underlätta vid start i backe särskilt med tanke på San Fransiscos branta gatutopografi (http://auto.howstuffworks.com/1939-1940-studebaker-champion5.htm).

Som tillvalskategori finns motlutsassistenten i ett flertal bilmärken numera som t.ex. Alfa-Romeo, BMW, Dodge, Fiat, Lancia, Mercedes-Benz, SAAB, Skoda, Subaru, Volkswagen i deras modellprogram.

4.3.5 Parkeringsstöd

Beskrivning
Parkeringsstöd, (Park Assist, PA) gör det enklare att fickparkera. I låga hastigheter, upp till 30 km/t, kan parkeringsassistenten för fickparkering aktiveras genom en knapptryckning på mittkonsolen. Systemet mäter upp avståndet mellan andra parkerade bilar längs gatan via ultraljudssensorer. När en tillräckligt lång parkeringsruta påträffas markeras klartecken i bilens färddator och föraren kan stanna och lägga i backväxeln. Parkeringsassistenten tar nu över rattmanövreringen och föraren kan koncentrera sig på att sköta gas och broms. Den rätta vinkeln för att komma in i parkeringsrutan räknar parkeringsassistenten själv ut. När bilen kommit in i parkeringsfickan är det bara att lägga i växeln framåt, parkeringsassistenten kopplas ur automatiskt och föraren kan räta upp bilen. I Park Assist ingår sensorer i såväl den främre som den bakre stötfångaren som hjälper föraren vid manövrering.



Figur 12. Med elektroniskt stöd till föraren i form av sensorer och rattmanövrering kan fickparkering underlättas. Källa: Volkswagen, http://www.volkswagen.se.

Effekter
Parkeringsstödet bör betraktas som en komfortfunktion som kan reducera egendomsskador vid parkeringsmanövrer. Inga kända utvärderingar med avseende på trafiksäkerhetseffekt har påträffats.

Kommersiell tillgänglighet
Parkeringsstöd introducerades först av Toyota 2003 för Lexus segmentet (http://edition.cnn.com) och idag finns parkeringsstödsfunktionen som tillval i flera bilmodeller, bl.a. Audi, Hyundai, Toyota och Volkswagen.

4.4 Övervakning av förartillstånd

4.4.1 Trötthetsvarnare

Andel förare som uppger att de somnat / nästan somnat vid bilkörning är ca. 13 % (Vägverket, 2009). System och funktioner för att kontrollera bilförarens vakenhet och uppmärksamhetsförmåga håller på att introduceras i nya bilar. Det är medvetenheten om att många trafikolyckor kan orsakas av trötthet hos föraren eller tillfällig ouppmärksamhet/distraktion som framkallat ett behov av förarstöd till bilföraren att tidigt ändra sina premisser för köruppgiften genom att t.ex. ta en paus eller avbryta resan.

Beskrivning
Systemet Förartillståndskontroll (Driver Monitoring System, DMS) för övervakning av bilförarens vakenhet eller uppmärksamhetsförmåga fungerar i farter över ca 65 km/t och består av en digitalkamera, ett antal sensorer och en styrenhet. Kameran läser kontinuerligt av vägmarkeringarna framåt i körriktningen och jämför med bilens position. Sensorer registrerar rattrörelser och andra fordonsdynamiska egenskaper för att beräkna så att föraren har kontroll över fordonet och dess kurs. Det finns olika system för övervakning av föraren. Vissa har fler sensorer t.ex. i ratten som registrerar förarens båda handgrepp runt ratten och variationer i handtrycket som en tidsfunktion bestämmer förarens trötthetstillstånd. Det finns även kameror som registrerar ögonblinkningar som komplement till övriga trötthetsindikatorer. Observationerna och kördata sammanvägs och vid avvikelser från det normala körsättet aktiveras en varningssignal i form av blinkande varningslampa t.ex. en stiliserad kaffekopp, akustisk signal eller bältes- eller sätesvibrationer. De trötthetsindikatorer som ingår i funktionen som övervakar bilförarens trötthetstillstånd är väl kända både bland forskare och biltillverkare (Kecklund m.fl., 2009).

Figur 13. Aktiverad uppmaning på instrumentpanelen till föraren att ta paus. Källa: Volvo, http://www.volvocars.com

Effekter
EU projektet AWAKE (2004) gjorde bedömningar av funktionens potentiella effekter. Man förutsätter inga problem med användargränssnittet om det är utformat enligt specifikation. Däremot måste man nog förvänta sig vissa reliabilitetsproblem för diagnostiseringen genom funktionen. Missade eller falska varningar kan förväntas vilket reducerar funktionens effekt.

Sammantaget görs bedömningen för funktionen att den reducerar antalet dödade med 5 %. Det är väl känt att förbättringar i förares vakenhet har stor betydelse för olycksrisken. Till exempel fastslog EU projektet AIDE att olycksrisken fördubblas om förarens vakenhet går från stark till svag. I fråga om funktionen ändrar körbeteendet menar undersökningar att den inte har så stor betydelse (Janssen m.fl., 2008). Däremot kan det finnas risk att bilister kör längre mot trötthet för att man litar på systemet och därmed bidrar till en sämre prestation. Fältförsök i Sverige har visat på stor förståelse och uppskattning från användare. Information från en display på instrumentpanelen och vibrationer i sätet var mer uppskattat än i säkerhetsbältet som upplevdes irriterande och skrämmande (Kircher m.fl., 2009). Ytterligare undersökningar behövs för att bättre kunna bestämma funktionens säkerhetseffekter.

Kommersiell tillgänglighet

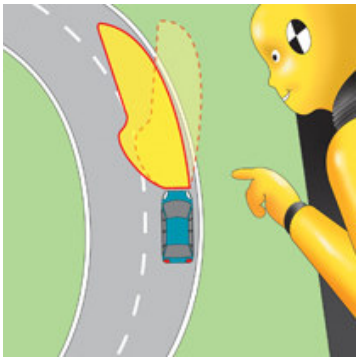
Det finns redan flera typer av trötthetsvarnare på marknaden och fler är under introduktion. Funktionen finns som tillval i vissa modeller av bl.a. BMW och Volvo.

4.5 Stöd för uppmärksamhet

50 % av dödsolyckor i Sverige sker under mörker/gryning/skymning (SIKA, 2008). Att förbättra sikten och uppmärksamheten hos bilförare är en tänkbar trafiksäkerhetsåtgärd.

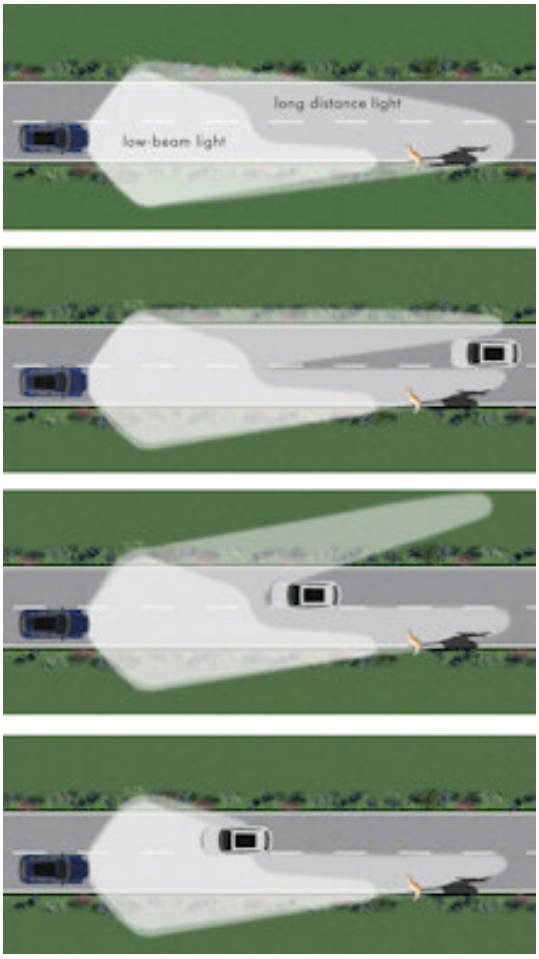
4.5.1 Adaptiva strålkastare

Beskrivning
Adaptiva strålkastare (Adaptive Front Lights, AFL) förbättrar synbarheten vid körning i mörker i synnerhet på krokiga vägar. De elektromekaniska strålkastarna följer vägen när bilen svänger och lyser upp vägbanan optimalt tack vare synkronisering med rattutslag. Ljuset från strålkastarna fram höjs och sänks i takt med farten och anpassas med automatik till mötande trafik. Hastighet, körriktning och rattrörelse används som ingångsdata för att styra strålkastarsystemet. En ytterligare utveckling av ovannämnda teknik är under marknads-introduktion med kamera som detekterar mötande bilar och därvid kan styra ljuskäglan för att optimera synbarheten för föraren och minskar risken för att blända mötande trafikanter. Vid vänstersväng kan den vänstra strålkastaren vridas upp till 15 grader i svängriktningen medan den högra förblir centrerad på vägen. Motsvarande vid en högersväng kan den högra strålkastaren vridas upp till fem grader. Adapativa strålkastare har, beroende på tillverkare, olika egenskaper som kurvljus, tätortsljus, hörnljus, motorvägsljus och ljus för dåligt väder.



Figur 14. Adaptivt helljus. Källa: eSafetyChallenge, http://www.esafetychallenge.eu/en/esafety_challenge/esafety_applications/adaptive_headlights/adaptive_headlights.htm.

När det gäller ljusstyrkan och ljusegenskaperna är den nuvarande tekniken med Halogenlampor i stort sett fullt utnyttjad. Men man kan åstadkomma avsevärda förbättringar med det så kallade Xenon-ljuset. En ny typ av lampor med xenon har utvecklats som ökar ljusintensiteten upp till fyra gånger jämfört med traditionella halogenlampor med samma effekt. Xenon lamporna använder xenongas på samma sätt som lysrör och kräver därför alternativ tändningsenhet (drossel), i kombination med en metallhalidlampa. Xenon-strålkastarna avlastar föraren och ger ökad säkerhet vid körning nattetid, tack vare deras dagsljusliknande ljusspektrum. De utmärker sig genom en lång räckvidd och en perfekt ljusspridning i sidled. Ytterligare pluspunkter är den låga energiförbrukningen och att lampornas livslängd är betydligt längre än vanliga halogenlampors. Ljuskällan utgörs av en så kallad gasurladdningslampa. Xenonstrålkastare ger ett väsentligt större belyst fält än en halogenstrålkastare och gör nattkörningen säkrare och mindre tröttande för ögonen, speciellt vid dåligt väder.



Figur 15. Illustration av Dynamic Light Assisst. Källa: http://www.volkswagenag.com/vwag/vwcorp/info_center/en/themes/2010/05/Shining_light.html?ShowPrint=true.

Effekter

Det är för tidigt att bedöma funktionens säkerhetseffekt som mycket beror på hur bilförare utnyttjar den förbättrade synbarheten. Meningen med de rörliga strålkastarna är att ge föraren ökade möjligheter att tidigare upptäcka t.ex. stillastående fordon, cyklister, gående eller vilt under mörker, i skymning eller vid nedsatt sikt. Jensen m.fl. (2007) visar i en simulatorstudie att bilförare utnyttjar den bättre synbarheten till högre hastigheter vid landsvägskörning, men i tätortstrafik reducerar sin hastighet i korsningar. Den lägre hastigheten i tätort förklaras med att förarna ser och upptäcker oskyddade trafikanter eller hinder tidigare och anpassar sin hastighet efter dessa omständigheter.

Kommersiell tillgänglighet

Idén med rörliga strålkastare är ingalunda ny. Redan i bilens barndom fanns manuellt styrda strålkastare på en Cadillac av 1920 årsmodell (Jenssen, 2010). Senare bekanta försök i teknologiutvecklingen gjordes av Citroën på femtiotalet med strålkastare synkroniserade med framhjulens körriktning. Bristande teknisk kvalitet tillsammans med lampornas optiska egenskaper gjorde att funktionen inte kommersialiserades (Akashi, m.fl., 2005). Det är först nu under ITS-generationen som funktionen har tagits in i biltillverkarnas produktion.

Adaptiva strålkastare finns ännu i begränsad utsträckning på marknaden (bilmodeller i det övre prissegmentet typ BMW, Lexus och Mercedes), men man kan förvänta sig ökad volym i takt med introduktion i volymsegmenten av bilmodeller som t.ex. Opel Astra.

4.5.2 Mörkerkörningsassistent

Beskrivning
Stödsystem för mörkerkörning (Night vision systems) har till uppgift att förbättra bilförarens iakttagelseförmåga och förlänga siktsträcka i mörker eller dåligt väder längre än vad strålkastarna normalt lyser upp. Stödsystem för mörkerkörning kan indelas två olika typer beroende på detekteringsprincip: 1) Aktiva system använder infrarött ljus för att tidigt upptäcka t.ex. gående på vägen. 2) Passiva system använder termiska egenskaper för detektering och enheten för datainsamling är således av typ värmekamera. Det aktiva systemet, med infrarött ljus, belyser vägen framåt med osynligt icke reflekterande infrarött ljus från separata ljuskällor. En kamera på insidan av vindrutan registrerar ljusförhållanden från vägområdet och visar en tolkad gråskalebild av ljusflödet på en bildskärm på instrumentpanelen där gående, cyklister eller hinder tidigt kan uppfattas. Det passiva systemet som består av en värmekamera som ser ca 300 meter framåt och visar bilden på en display där man omedelbart kan upptäcka fotgängare och cyklister. Genom en beräkningsfunktion kan systemet indikera huruvida deras väg kommer att korsa bilens och initierar i så fall en varningssignal.

Figur17. Illustration av display på instrumentpanelen med mörkerkörningsassistent. Källa BMW, http://www.bmw.com.

Effekter
Simulatorstudier vid Umtri i USA visar på tidigare upptäckt av gående på vägen med mörkerstödvarning och att den mentala belastningen på föraren minskar (Tsimhoni, 2007). Genom tidigare upptäckt av hinder eller andra trafikanter kan innebära en reduktion av personskadeolyckor med upp till 5 % (Takahashi, 2001). Risken för beteendeanpassning måste följas uppmärksamt när funktionen blir mer utbredd. I de simulatorstudier som studerats verkar sådana sidoeffekter inte ha belysts.

Kommersiell tillgänglighet
Bilmodeller i det exklusivare segmentet kan erbjudas med system för stöd vid mörkerkörning. Det är således en mycket liten andel av bilarna som är utrustade med ett sådant system idag, men det kommer naturligtvis att öka i takt med att tillverkningsvolymerna blir större och därmed kostnaderna lägre. Olika tillverkare använder antingen aktiva eller passiva system. Lexus, Toyota och Mercedes använder infrarött ljus för detektering (aktivt) medan Audi, BMW, Cadillac och Honda använder termografiskt system (passivt).

4.5.3 Kollisionsvarningssystem

För korta avstånd till fordon framför bidrar till 13 % av olyckor på europeiska vägar (van Kampen, 2003), 28 % i USA (Najm m.fl., 2003) och 33 % i Australien (Baldock, m.fl., 2005).

Beskrivning
Ett kollisionsvarningssystem (Collision Warning System, CWS) informerar föraren när det detekterar en omedelbar fara för en kollision med ett framförvarande fordon eller hinder i samma körfält. Systemet är ofta integrerat med en adaptiv farthållare och använder sig av samma sensorer för anpassning till framförvarande fordons hastighet. Systemets sensorer utgörs av radar- eller laserstrålar med en räckvidd på 150-200 meter. En digital kamera kan även användas för att samla in kompletterande data. Den sammanvägda och tolkade informationen från sensorerna ger en bild av vägen framför. Utvecklingen av system för igenkänning och detektering av kritiska situationer sker kontinuerligt. En av de senaste funktionerna är systemet för att upptäcka fotgängare och med varningar påkalla förarens uppmärksamhet och vid behov även bromsa bilen automatiskt. Det är Volvo som är först med att introducera detta system som förutses förbättra trafiksäkerheten för gående i stadsmiljö (http://www.volvocars.com).

Kollisionsvarningssystemen kan variera till namn och funktion hos olika fordonstillverkare, t.ex. Volvo City Safety (Distner m.fl., 2009). Stödet till föraren beror på situationens allvarlighetsgrad och stegras från varningslampa och ljudlarm, tryck eller vibration i gaspedalen, till automatisk inbromsning inom mycket korta tidsintervall. Tekniken kan dessutom stödja en förarinitierad inbromsning genom att förbereda bromsarna för panikbromsning och därmed korta reaktionstiden (se under Bromsstöd).

Effekter
Det finns ännu inga säkra resultat beträffande kollisionsvarningsfunktionens trafiksäkerhetseffekter i verklig trafik då andelen fordon med funktionen fortfarande är relativt liten. Funktionen bedöms bäst förhindra upphinnandeolyckor och deras konsekvenser. Åtskilliga simulatorstudier konstaterar gynnsamma effekter av kollisionsvarningsfunktionen med minskat antal olyckor visar att systemet ger snabbare reaktioner av föraren i upphinnandesituationer och lindrigare konsekvenser som följd (Ben-Yaacov m.fl., 2002, Lee m.fl., 2002, Jamson m.fl., 2008). Enligt simulatorstudierna har funktionen bättre effekt på förare med ett aggressivt körsätt och kan således ha en stor olycksförebyggande effekt. Beräkningar visar att en normal förare kan undvika eller lindra konsekvenserna av varannan upphinnandekollision med framförvarande med stöd av systemfunktionerna ACC, kollisionsvarning och aktiv bromsassistans (Schittenhelm, 2009). I kombination med adaptiv farthållarfunktion har en amerikansk fältstudie (FOT) undersökning konstaterat att potentialen för att minska upphinnandekollisioner med mellan 6-15 % (Najm m.fl., 2006). Kollisionsvarningsfunktionen har låg potentiell effekt på dödsolyckor.

Kommersiell tillgänglighet
Tidigt i ITS utvecklingen, redan 1993, var USA i gång med att börja utrusta tunga fordon med kollisionsvarnare och denna fordonstyp har fortfarande en större andel varningssystem än personbilar. Kollisionsvarningssystem finns redan på marknaden framför allt i premiumsegmentet av bilmodeller som t.ex. Lexus, Mercedes och Volvo. Det är ofta i samverkan med andra förarstödsfunktioner som ESC.

4.6 Kommunikationsstöd

4.6.1 Väderinformation

Beskrivning
Väderinformation funktionen (Road Weather Services, RWS) som är tänkt att förmedla information om dåligt väder till bilister i vägsystemet är under forskning och utveckling. Genom att samla in information om väderkaraktäristika från bilar i olika positioner och analysera informationen och att därefter ge tillbaka sådan information som anses viktig till de trafikanter som är på väg in i områden med dåligt väder som snö, halka eller nedsatt sikt. I det amerikanska ITS forskningsprogrammet IntelliDrive utförs tillämpade projekt där bilar med mätningsutrustning för insamling av väderdata som temperatur, lufttryck, fuktighet och andra atmosfäriska förhållanden. Informationen lagras på datamedia i bilarna tillsammans med vägförhållanden och passande kompletterande fordonsdata som ABS aktivering eller vindrutetorkaranvändning. Den insamlade informationen skickas till en central databas där den integreras med annan lokal väder- och trafikinformation. Efter analys och behov skickas därefter användbar väder- och färddatainformation till bilister i kritiska områden där ogynnsamma omständigheter kan störa trafikförhållandena
(http://www.ucar.edu/news/releases/2009/intellidrive.jsp).
IntelliDrive utrustade fordon förutsätts anonymt skicka information beträffande väder och väglag för att skapa förutsättningar för säkrare realtidsprognoser för vägtrafiken
(http://www.intellidriveusa.org).

Effekter
Vägmyndigheter spenderar stora pengar på vägunderhåll särskilt vintertid. Underhållspersonal använder i stor utsträckning väderleksinformation för att bestämma erforderliga väglagsinsatser. Att förbättra både kvalitet och kvantitet i den väderinformationen skulle göra det möjligt att göra insatserna snabbare och mer effektiva. Trafikanter kommer den förbättrade servicen till del genom säkrare väglag och snabbare snö- och halkbekämpning. Väghållare kommer fördelar tillgodo genom minskade kostnader för maskiner och material. Inga kända utvärderingar med avseende på trafiksäkerhetseffekt har påträffats.

Kommersiell tillgänglighet
System för automatiserad väder och väglagsinformation är ännu i utvecklingsstadium.

4.6.2 Larmfunktion

Beskrivning
Den integrerade larmsamtalsfunktionen (e-Call) i nya fordon kan aktiveras antingen manuellt av de ombordvarande förare eller passagerare, eller automatiskt genom sensorer från krockkuddar efter en olycka. Vid aktivering av larmfunktionen kopplas ett larmsamtal med både röst och dataöverföring till närmaste larmcentral. Samtalsuppkopplingen ger de ombordvarande möjlighet att kommunicera med larmoperatören. Parallellt med röstsamtalet sker en automatisk dataöverföring från fordonet till larmcentralen med uppgifter om tid, plats, körriktning via GPS och fordonsidentifiering. Larmfunktionen är ett resultat av samverkan mellan offentliga myndigheter, tele- och serviceoperatörer samt fordonsindustrin. Funktionen kan även användas för att detektera inbrottsförsök och att spåra stulna fordon.

Effekter
Fullt utbyggt kommer larmsamtalssystemet med pålitliga lokaliseringsuppgifter att öka effektiviteten i räddningsarbetet. Detta innebär förhoppningsvis lindrigare konsekvenser av trafikolyckor genom kortade tider till medicinsk vård för trafikolycksoffer. Med larmsamtalssystemet, e-Call, beräknas antalet allvarliga personskador i samband med vägtrafikolyckor minska med 5-15 % (eIMPACT, 2008). Med en snabbare räddnings- och röjningsinsats på olycksplatsen minskas även risken för sekundära olyckor liksom trafikstockningar, fördröjningar och CO_2-utsläpp. Enligt skattningar för Nederländska förhållanden får e-Call en spridning år 2020 på 48 % och en medför reduktion av trafikdödade på 0,2-0,75 % (Christoph, 2010).

Kommersiell tillgänglighet
Det pan-Europeiska larmsamtalssystemet förväntas fungera för alla fordon inom Europa oavsett deras hemvist eller de ombordvarandes språkkunskaper. Trots att de tekniska förutsättningarna är uppfyllda och dess förväntade positiva effekter, dröjer det fortfarande innan att det gemensamma europeiska larmsamtalssystemet kommer att tas i drift. EU kommissionen och biltillverkarna kom 2005 överens om att fullskalig e-Call implementering från 2009. E-Call-funktionen kommer att finnas som option till nyproducerade bilar från och med september 2009 (e-Call, 2009). Det allmänt kända europeiska larmnumret 112 och dess mobilmotsvarighet E112 skall vara i funktion i samtliga EU länder. Tyvärr släpar några medlemsländer efter i utbyggnaden av denna service, E112 fungerar inte från mobiltelefoner i vissa EU-länder.
Larmcentraler och räddningstjänst måste ha kapacitet för att hantera olyckslokalisering via data mottaget från e-Calls larmsamtal. Deras utrustning skall kunna behandla och vidarebefordra information till polis-, ambulans-, brandkår- och sjukhusmyndigheter för att nå bästa resultat.

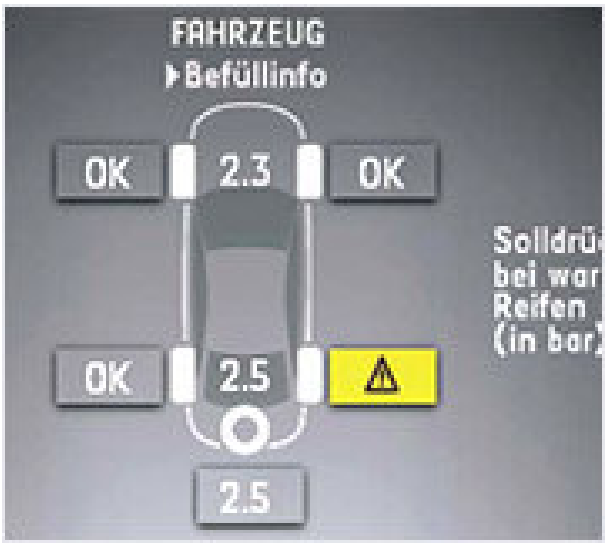
4.7 Övervakning av fordonsstillstånd

4.7.1 Däcklufttryckskontroll

Däck läcker luft naturligt och över ett års tid kan ett normalt nytt däck tappa mellan 200 – 600 millibar. Man bedömer att över 40 % av bilägare i Europa och USA kontrollerar sina däck mer sällan än ett år, vilket skulle betyda att en stor del av fordonen på vägarna åker omkring med för lågt lufttryck i däcken. Bilkörning med för lågt lufttryck ger en miljöbelastning på ca två miljoner ton CO_2 utsläpp i onödan och. Med en däcklufttrycksövervakning skulle sådana effekter kunna reduceras (Álvarez, 2008). Omsorgsfullt underhåll av däck bidrar till bättre väghållning, transportekonomi och ökad trafiksäkerhet. Trafikolyckor med dödlig utgång orsakas varje år av defekta däck. Den tyska branschorganisationen, DEKRA, har bedömt att 41 % av trafikolyckor med personskador har samband med däckproblem på fordonet (DEKRA, 2008). Enligt det franska forskningsinstitutet Securité Routiére kan 9 % av alla dödsolyckor bero på däck med för lågt lufttryck (Intelligent Car, 2010).

Beskrivning
Applikationen Däcklufttryckskontroll (Tyre Pressure Monitoring System, TPMS) är en elektronisk stödfunktion för övervakning av lufttrycket i fordonets däck under färd som finns i två varianter: direkt och indirekt. Den direkta Däcklufttryckskontrollen levererar information till föraren om lufttrycket i däcken i realtid antingen genom en mätare eller en enkel varningslampa för lågt tryck. Denna typ av system använder sig av lufttrycksensorer inuti däcken som sänder signaler till bilens centrala informationssystem. Den indirekta typen av Däcklufttryckskontrollen beräknar lufttrycket genom att övervaka de individuella hjulens hastighet i tillägg med övriga tillgängliga signaler av betydelse.

Systemet för däcktrycksövervakning ger både före och under körningen föraren information om vilket tryck det är i vart och ett av däcken. I varje hjul finns det, förutom hjulelektroniken, inbyggda sensorer. Varje hjul sänder radiosignaler till ett styrdon. Dessa signaler ger information om tryck och temperatur i däcket för varje individuellt hjul. Vid för lågt däcktryck eller snabb tryckminskning varnar systemen föraren med optiska och/eller akustiska signaler.



Figur 16. Däcklufttryckskontroll övervakning från fordonets instrumentpanel.
Källa: http://www.volkswagen.se

Effekter
Däcklufttryckskontrollen kan bidra till ökad trafiksäkerhet genom att informera och varna föraren om lufttrycket i däcken övergår i ett onormalt tillstånd. Med applikationen Däckluft-tryckskontroll i alla fordon skulle uppemot 20 % av skadade och döda minskas per år (Intelligent Car, 2010).

Kommersiell tillgänglighet
Från 2007 krävs i USA att alla nya bilar under 4,5 ton har däcklufttryckkontroll som kan övervaka alla fyra däcken samtidigt.

4.7.2 Regnsensor

Beskrivning
Vid intervalltorkning reglerar regnsensorn automatiskt vindrutetorkarnas arbetsfrekvens med hänsyn till intensiteten i regnet. Sensorn sitter monterad i fästet för den invändiga backspegeln, och den består av ett antal IR-lysdioder och en centralt placerad fotodiod. Det ljus som sänds ut av lysdioderna reflekteras av vindrutan mot fotosensorn. Ju fler vattendroppar som finns på vindrutan, desto mindre ljus får sensorn ta emot. Denna information leds vidare till reglerelektroniken, som anpassar vindrutetorkarnas arbetsfrekvens med ledning av detta. Sensorns känslighet kan dessutom anpassas individuellt med en vippa i torkarspaken. Sensorn är utformad så att varken mindre skador, smuts eller åldring av vindrutan påverkar funktionen.

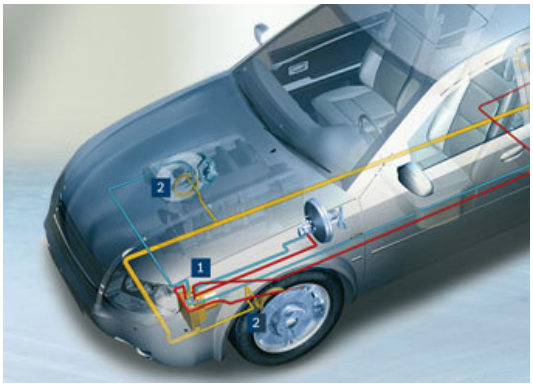
Effekter
Komfort och säkerhet är de uppenbara fördelarna med regnsensorn. Föraren kan koncentrera sig helt på vad som händer i trafiken och behöver inte bekymra sig om att anpassa torkarregleringen. Detta är en fördel ur säkerhetssynpunkt, speciellt vid plötsligt uppdykande hinder, som t.ex. vid omkörning av lastbilar på våta vägar. Inga specifika effektutvärderingar av regnsensor har påträffats.

Kommersiell tillgänglighet
Regnsensorfunktionen har börjat introducerats i bilmärken som BMW, Mercedes, Volkswagen och Volvo.

4.8 Fordonsstabilitetskontroll

4.8.1 Låsningsfritt bromssystem

Beskrivning
Ett låsningsfritt bromssystem (Anti-lock Braking System, ABS) hindrar hjulen att låsa sig vid hård inbromsning genom att sensorer känner av hjulrörelserna och reglerar bromskraften så att optimal bromsverkan kommer fordonet till godo. Med ABS-funktionen i fordonet har bilföraren fortfarande möjlighet att styra bilen under bromsförloppet (vilket inte är möjligt med låsta hjul) och därmed undvika en kollision eller avåkning. Dessutom förkortar ABS stoppsträckan vid vått eller halt väglag.



Figur 17. ABS principskiss och demonstration av styrförmåga vid undanmanöver med och utan ABS. Källa: http://www.bosch.com.

Effekter
Trafiksäkerhetsmyndigheten i USA National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA, 1999) genomförde en studie som visade att bromsträckan minskade med 22 % på löst grus, motsvarande halt väglag. Andra studier har visat varierande resultat kring säkerhetseffekter av ABS (Elvik m.fl., 2009) trots mycket imponerande resultat på provbana ger erfarenheter från verklig trafik motsatt uppfattning. Exempelvis visade en studie att ABS inte ger några nämnvärda positiva nettoeffekter på upphinnandeolyckor. Visserligen minskade påkörningsolyckor med fordon framför med 32 % men ökade istället påkörningsolyckor bakifrån med 30 % (Evans & Gerrish, 1996). Ytterligare en studie av personbilar, även den refererad i Elvik (2009), där man kontrollerat för andra faktorer som fordonsvikt, årsmodell och tidigare olyckor visar på 6 % fler personskadeolyckor för bilar med ABS jämfört med bilar utan ABS (Cummings & Grossman, 2007).

Den mest uppmärksammade utredningen om ABS-bromsars effekt gjordes i München där ett taxibolags bilar ingick i projektet och som refereras i boken Target Risk (Wilde, 1994). Hälften av taxibolagets fordonsflotta utrustades med ABS-bromsar medan den andra hälften förblev i original utförande. Förarna använde bilarna slumpmässigt under tre år. Under denna tidsperiod rapporterades 747 olyckor med företagets bilar. Antalet olyckor med ABS-utrustade taxibilar inblandade var något högre än för de utan ABS, dock inte statistiskt signifikant. Under experimentet loggade man kördata under färd i mer än 3000 timmar och genomförde beteendeobservationer. Beteendestudierna gjordes anonymt av tränade observatörer som utgav sig för att vara vanliga taxikunder längs samma 18 km sträcka med 57 turer i ABS-

utrustade bilar och 56 turer i bilar utan. Observatörerna kände inte till om bilen hade ABS eller ej. Analysen visade att förare som körde med ABS-utrustade bilar gjorde kraftiga inbromsningar betydligt oftare än i bilarna utan ABS, samt gjorde skarpare kurvtagningar, osmidigare körfältsbyten, hade sämre linjeföring i körfält, fortsatte med kortare siktsträcka framåt och var inblandade i fler konflikter. Förarna i ABS-bilarna körde även fortare vid en av mätplatserna jämfört med förarna av de ej utrustade bilarna. Samtliga dessa skillnader var statistiskt signifikanta. Sammanfattningsvis konstaterades att taxiförarna ändrade sina körbeteenden när de körde med ABS-bilar. De utnyttjade ABS-funktionens fördelar men ingen förbättring av deras olycksdata relativt exponering kunde iakttas. Däremot kunde taxibolaget i en förlängning av projektet sänka sina kostnader i samband med trafikolyckor när förarna blev personligt ekonomisk delansvariga för fordonsreparationer och hot om avsked om deras dåliga olycksfacit inte upphörde.

Taxibilprojektet i München tilldrog sig en hel del uppmärksamhet både bland forskare och i media. Inom en OECD-grupp av internationella experter från 16 länder fastslogs i en rapport efter projektet (OECD, 1990) att ”trafikanters (bilisters) beteendeanpassning som möjligen initieras genom introduktion av trafiksäkerhetsåtgärder i transportsystemet är av särskilt intresse för väghållare, författningsmyndigheter och fordonstillverkare i synnerhet i sådana fall där beteendeanpassning, kan reducera förväntade trafiksäkerhetseffekter.

Det är uppenbart att ABS-funktionen i sig är effektiv men att förare möjligen kompenserar de positiva effekterna med ett annorlunda beteende (riskkompensation) (Burton m.fl., 2004). Man har sökt förklaringar till att bilförare reagerade felaktigt till tidigt utvecklade ABS-funktionen och därmed neutraliserade dess effektivitet (Farmer, 2001). Det ges instruktioner hur förare skall hantera ABS som att foten skall trampas hårt på bromspedalen och låta ABS-tekniken sköta bromskraftfördelningen till hjulen så att föraren kan koncentrera sig på en säker styrmanöver (undanmanöver). Senare studier av olycksdata visar förändringar åt det positiva hållet. Förklaringar kan vara att bilförare har anpassat sig till funktionen och att den fått bättre teknik (Farmer, 2001).

Kommersiell tillgänglighet

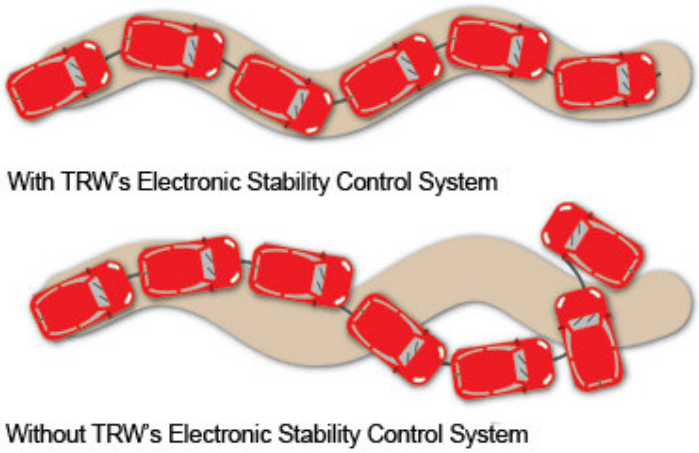
Redan i slutet av 1970-talet introducerades låsningsfria bromsar på marknaden som den första avancerade elektronikstyrda funktionen i bilar. ABS-bromsar blev tillgängliga som tillval i kategorin lyxmodeller från bilindustrier i mitten av 1990-talet. Idag när tillverkningsprocesserna mognat och efterfrågan utvecklats finns ABS-bromsar sedan 2004 på de flesta bilmodeller som produceras och säljs i Europa. Andelen nya bilar med låsningsfria bromsar som säljs i Sverige har successivt ökat och beräknades 2007 till 96 % (Vägtrafikinspektionen, 2008). Den tekniska utvecklingen har resulterat i att ABS-systemet kontinuerligt förbättrats och anpassats till modern biltillverkning så att komponenter blivit mindre, lättare och effektivare. Exempelvis har nya beräkningsalgoritmer reducerat bromsoljeflödet med upp till 25 % vilket inneburit att storleken på ABS-motorn minskats rejält. Vidare har högfrekvent ljud från bromsverkan och obekväma returvibrationer i bromspedalen också reducerats. Principen för ABS-funktionen har sedan vidareutvecklats i nya effektiva integrerade säkerhetsapplikationer som exempelvis antisladdsystem. Låsningsfria bromsar är en vital del av de senare stabilitetssystemen och antikollisionssystemen.

4.8.2 Antisladdsystem

Beskrivning
Antisladdsystemet, det elektroniska stabilitetsprogrammet (Electronic Stability Control, ESC) känner igen vissa kritiska körsituationer, till exempel om det finns en risk för att fordonet kan få sladd, och förebygger att sådana situationer utvecklas. För att det elektroniska stabilitetsprogrammet ska kunna reagera på kritiska situationer måste systemet få kontinuerlig information om vilken riktning föraren styr mot och vilken riktning bilen rör sig mot. Svaret på den första av dessa frågor tillhandahålls av styrvinkelsensorn på rattstången och ABS-varvtalssensorerna på hjulen. Ur informationen från dessa två beräknar styrdonet vart föraren vill köra och vart bilen är på väg. Övriga viktiga data är girhastigheten och bilens acceleration i sidled. Med hjälp av all denna information beräknar styrdonet fordonets faktiska tillstånd. ESC funktionen utnyttjar och kombinerar det låsningsfria bromssystemet (ABS) med drivlinesystemet (Traction Control System, TCS) tillsammans med elektronisk bromskraftfördelning (EBD) och riktningskontroll (Active Yaw Control, AYC), för att uppnå ökad stabilitetskontroll över fordonet.

Det elektroniska stabilitetsprogrammet hindrar bilen från att bli instabil vid kurvkörning. Instabilitet kan orsakas av för hög hastighet i förhållande till underlaget (vatten, is, smuts) eller på grund av att föraren blir tvungen att göra en hastig undanmanöver. Systemet vidtar korrekta åtgärder oavsett om instabiliteten beror på understyrning, vilket innebär att fordonet glider utåt i en kurva eller överstyrning, vilket innebär att fordonets bakdel börjar sladda utåt. Datorn i det elektroniska stabilitetsprogrammet vidtar korrigeringar genom ingrepp i bromssystemet och motorstyrningen. Vid understyrning minskar det elektroniska stabilitetsprogrammet hastigheten på bakhjulet i innerkurvan, samtidigt som det reducerar motoreffekten, tills fordonets stabilitet har återställts. Man kan likna korrigeringen med hur en bandvagn styrs: Vill man svänga åt höger bromsas det högra bandet och tvärtom. Vill man tvinga bilen mer åt höger i en högerkurva bromsas höger bakhjul vilket gör att bilen drivs åt höger. Det elektroniska stabilitetsprogrammet förhindrar överstyrning (sladd) genom att försiktigt bromsa framhjulet i ytterkurvan och genom ingrepp i motor- och växellådsstyrningen.

ESC är operativt på alla typer av väglag från torr asfalt till ishalka. Systemet reagerar mycket fortare och effektivare än den typiske bilföraren ofta rent av innan föraren har märkt att hjulen spinner mot underlaget. Detta fenomen kunde tänkas ge bilförarna en omedveten självsäkerhet att manövrera bilen. På grund härav informerar systemet föraren när det sätts i aktion genom varningslampa på instrumentpanelen eller varningsljud



Figur 18. Övre bilden illustrerar kurvtagning med ESC, medan den nedre bilden visar att kursstabiliteten utan ESC minskar med sladd och avkörning som resultat med i övrigt lika förutsättningar. Källa: TRW; http://www.trw.com.

Effekter

Ett flertal internationella studier visar att antisladdsystemet minskar antalet olyckor med dödade och skadade i trafiken med mellan 15-20% och man kan dra slutsatsen att ESC kommer att starkt bidra till en förbättrad trafiksäkerhet (Tingvall m.fl, 2003; Lie m.fl., 2005). I en litteraturstudie konkluderar Ferguson (2007) att ESC-funktionen är klart effektiv och uppmanar till ökad användning. En amerikansk studie visar att ESC reducerar risken för singelolyckor med personskador med 43 % och för dödsolyckor singel med 56 % (IIHS, 2006). Om alla bilar i USA utrustas med ESC beräknar man besparingar i liv med upptill 10000 och skadade med 240.000. För Europa bedöms motsvarande siffror vara 4000 sparade liv och 100.000 färre skadade (Baum m.fl., 2007). Med en nytta/kostnads kvot på mellan 3.5-5.4 skulle en besparing för EU området under perioden 2008 -2012 kunna uppgå till mellan 40 och 66 miljarder kronor om alla nya bilar fr.o.m. 2008 utrustades med ESC.

Enligt skattningar för Nederländska förhållanden får ESC en spridning år 2020 på 57 % och medför en reduktion av trafikdödade på 7-15 % (Christoph, 2010).

I studier som undersökt bilförares kunskap och uppfattning om ESC-funktionen visar på att en stor andel inte vet om att deras bil är utrustad med ESC eller ej (Rudin-Brown m.fl., 2009). Vidare visar intervjuer med bilförare på att deras körbeteende förändras när de kör en med ESC och att de är medvetna om det. Beteendeanpassningen bland förarna tar sig uttryck i att köra aggressivare, vara benägna att ta lite större risker i allmänhet och köra lite fortare i dåligt väder. Särskilt uppseendeväckande var att fler än hälften av förarna felaktigt trodde att ESC funktionen skulle hjälpa dem att stanna fortare vid behov. Naturligtvis fungerar det tekniska stödet bara om det finns fysiska förutsättningar att klara den stabiliserande uppgiften alltså att hastighet och friktion ligger inom rimliga nivåer. Det elektroniska stabilitetsprogrammet kan inte övervinna naturlagarna. Om föraren överskrider de gränser, som både chassit och det elektroniska stabilitets-programmet förutsätter, kan inte ens ESC förhindra en olycka.

Kommersiell tillgänglighet
Antisladdsystem började introduceras i mitten av 1990-talet. Rekommendationer från myndigheter som Vägverket går ut på att när det är dags att köpa ny bil man skall välja en med ESC/antisladdsystem av trafiksäkerhetsskäl. Vägverket rekommenderar dem som köper nya bilar att välja bilar med antisladdsystem. Dessutom uppmanar Vägverket fordonsindustrin, importörer och handel att sluta sälja bilar utan antisladdsystem så snart som möjligt. (Lie m.fl., 2005). EuroNCAP (European New Caer Assessment Programme) ger en extra stjärna om ESC finns i bilen. EU har lagt förslag om obligatorium från och med 2012. EU kommissionen lanserar hårt sin kampanj ”Choose ESC” för att sprida information och öka konsumentmedvetenheten kring ESC och via Internet kan konsumenter hämta information via den elektroniska länken: http://www.chooseesc.eu. År 2030 förväntas mer än tre fjärdedelar av alla bilar ha ESC (Christoph, 2010).

I länder som Australien, Canada och USA finns redan krav på att vissa nya fordon skall vara utrustade med ESC och kontinuerligt öka andel modeller med ESC. FN organet som bereder fordonsregleringar har godkänt ett fördrag om global harmonisering av ESC standarden.

Den generiska beteckningen för antisladdsystem är ESC (Electronic Stabilty Control), men olika tillverkare, s.k. OEM (Original Equipment Manufacturer, t.ex. Bosch, Continental/VDO Siemens, Delco, TRW, Valeo, m.fl.) av systemkomponenter använder olika namn på antisladdsystem. Nedan presenteras några olika varumärkesbeteckningar på antisladdsystem och dess koppling med biltillverkare.

AHS	(Active Handling System)	
ASC	(Automotive Stability Control)	
ASMS	(Automotive Stability Management System)	
ASR	(Automatic Stability Regulation);	
CBC	(Cornering Brake Control)	
DSC	(Dynamic Stability Control)	BMW, Jaguar, Mazda
DSTC	(Dynamic Stability and Traction Control)	Volvo
EDS	(Electronic Differential-lock System)	
ESC	(Electronic Stability Control)	Kia m.fl.
ESP	(Electronic Stability Program)	Audi, Mercedes, Nissan, SAAB, m.fl.
ICCS	(Integrated Chassis Control System)	
IVD	(Integrated Vehicle Dynamics)	Ford
PCS	(Precision Control System)	
PSM	(Porsche Stability Management)	Porsche
SCS	(Stability Control System)	
STC	(Stability and Traction Control System)	GM
VDC	(Vehicle Dynamics Control)	Alfa Romeo, Fiat
VSA	(Vehicle Stability Assist)	Honda, Hyundai
VSC	(Vehicle Stability Control)	Lexus ,Toyota
VSES	(Vehicle Stability Enhancement System)	
YCS	(Yaw Control Stability)	

4.9 Krocksydd

4.9.1 Bältessträckare

Beskrivning
Bältessträckare (Intelligent restraint) gör att säkerhetsbältet dras åt (c:a 10 cm) omkring passagerarna så snabbt som möjligt i händelse av en kollision och håller säkerhetsbältet sträckt. På grund av bl.a. passagerarnas kläder och av upprullningsmekanismen är detta inte alltid fallet. Man får helt enkelt ett löst anliggande bilbälte. Den pyrotekniskt utlösta bältesspännaren kompenserar för detta genom att vid en krock sträcka bältet. Bältessträckaren utlöses vanligtvis med en gasgenerator via krockkuddarnas styrdon, men vid en lägre utlösningströskel än för de främre krockkuddarna. Det innebär att bältessträckarna kan utlösas vid en krock, även om denna inte är tillräckligt allvarlig för att utlösa krockkuddarna. Vid utlösning drar bältesspännaren åt bältet, så att detta ligger väl sträckt mot kroppen. Den fastspände bromsas därmed upp snabbare, vilket medför att krafterna hinner fördelas jämnare under hela uppbromsningsförloppet och att personskaderisken minskar. Det finns system med kameradetektering av påkörande fordon bakifrån och dess skadeförebyggande skydd gäller att göra säten och nackskydd förberedda att lösa ut skyddsmekanismerna. Andra funktioner som utlöser i syfte att mildra konsekvenserna av kollisionen är att stänga fönster och taklucka, justera sätena till den fördelaktigaste positionen och stabilisera dem med lufttryck.

Effekter
För att öka effekten av traditionella säkerhetssystem som säkerhetsbälte och airbags kommer avancerade bältesfunktioner att bidra till reduktioner av personskador vid trafikolyckor (Murad m.fl., 2009), dock har inga kända utvärderingar med avseende på trafiksäkerhetseffekt påträffats.

Kommersiell tillgänglighet
Funktionen finns implementerad i många av de vanligaste nyare bilmodellerna (t.ex. Saab, Toyota, Volkswagen, Volvo, m.fl.), men är anonym till dess att funktionen sätts i aktion.

5. Diskussion

Intelligenta Transportsystem med avancerade förarstödsystem och infrastruktur-telematik tillfredställer trafikanternas behov i en alltmer komplex trafikmiljö. Utvecklingen inom området sker i rask takt och nya funktioner introduceras och testas ofta med kort eller knapphändig utvärdering av dess effekter på bl.a. trafiksäkerhet som denna genomgång fokuserat på.

Det finns ett stort antal säkerhetsrelaterade stödfunktioner integrerade i fordon och som marknadsförs som standard eller tillval hos biltillverkare. Andra funktioner finns ännu bara som prototyper. De skattningar av säkerhetseffekterna som gjorts gäller de individuella systemen. Lite är känt om överlapp eller interaktion mellan de olika systemen, t.ex. vilken totaleffekt en kombination av ACC och ISA kan ge?

För vissa av systemen har det gjorts omfattande studier av trafiksäkerhetseffekt baserat på olycksutfall i verklig trafik, för vissa har man gjort skattning av säkerhetseffekt baserat på systemets tekniska prestation eller baserat på resultat från observationer av förarbeteende och för vissa av system har inga kända utvärderingar med avseende på trafiksäkerhetseffekt påträffats.

System som funnits ha en positiv trafiksäkerhetseffekt är:

- Adaptiv farthållare: beteendeobservationer har visat en betydande positiv trafiksäkerhetseffekt.
- Alkolås: fältförsök har visat en betydande positiv trafiksäkerhetseffekt.
- Automatisk lagring av färddata (svarta lådan): olycksstudier har visat en betydande positiv trafiksäkerhetseffekt.
- Antisladdsystem: olycksstudier har visat en betydande positiv trafiksäkerhetseffekt.
- Bältespåminnare: beteendeobservationer har visat en betydande positiv trafiksäkerhetseffekt.
- Däcklufttryckskontroll: baserat på systemets tekniska prestanda beräknas systemet ge en positiv trafiksäkerhetseffekt.
- e-Call: baserat på systemets tekniska prestanda beräknas systemet ge en positiv trafiksäkerhetseffekt.
- Hastighetsanpassare (ISA): beteendeobservationer har visat en betydande positiv trafiksäkerhetseffekt.
- Kollisionsvarningssystem: beteendeobservationer har visat en betydande positiv trafiksäkerhetseffekt.
- Körfältsstöd: olycksstudier har visat en betydande positiv trafiksäkerhetseffekt.

Vad gäller antisladdsystem (ESC) måste utvecklingen följas upp då studier som undersökt bilförares kunskap och uppfattning om ESC funktionen visar att en stor andel inte vet om att deras bil är utrustad med ESC eller ej. Med tanke på att beteendeanpassning förekommer i praktiskt taget alla situationer där bilföraren är medveten om att han/hon disponerar en åtgärd som förbättrar hans/hennes handlingsutrymme är han/hon benägen att anpassa sitt beteende till förändringen och kan ta ut vinsten genom att ändra sitt körsätt. Intervjuer med bilförare visar på att deras körbeteende förändras när de kör med ESC.

System som kan ge båda positiva och negativa trafiksäkerhetseffekter:

- ABS: ABS, studerat i verklig trafik, tilldrog sig en hel del uppmärksamhet och väckte frågan om bilförares beteendeanpassning som möjligen initieras genom introduktion av trafiksäkerhetsåtgärder i transportsystemet där beteendeanpassning kan reducera den förväntade trafiksäkerhetseffekten.
- Trötthetsvarnare: det kan finnas risk att bilister kör längre mot trötthet för att man litar på systemet och därmed bidrar till en sämre prestation. Ytterligare undersökningar behövs för att bättre kunna bestämma funktionens säkerhetseffekter.
- Adaptiva strålkastare: en simulatorstudie visar att bilförare utnyttjar den bättre synbarheten till högre hastigheter vid landsvägskörning, men i tätortstrafik reducerar sin hastighet i korsningar.
- Mörkerkörningsassistent: Simulatorstudier visar på tidigare upptäckt av gående på vägen med systemet och att den mentala belastningen på föraren minskar. Tidigare upptäckt av hinder eller andra trafikanter kan innebära en reduktion av personskadeolyckor. Risken för beteendeanpassning måste följas uppmärksamt när funktionen blir mer utbredd. I de simulatorstudier som studerats verkar sådana sidoeffekter inte ha belysts.

System för vilka inga kända utvärderingar med avseende på trafiksäkerhetseffekt påträffats: Automatisk fordonsidentifikation, Bromsstöd, Bältessträckare, Dödvinkelassistent, Elektroniskt körkort, Parkeringsstöd, Regnsensor, Start i motlut assistent, Väderinformation.

System som idag är tillgängliga i de flesta nya fordon är: ABS, Bältespåminnare, Bältessträckare, antisladdsystem (ESC). System som finns som tillval i nya fordon i premiumsegmentet: Adaptiv farthållare, Adaptiva strålkastare, Bromsstöd, Däcklufttryckskontroll, Dödvinkelassistent, Kollisionsvarningssystem, Körfältstöd, Mörkerkörningsassistent, Parkeringsstöd, Regnsensor, Start i motlut assistent, Trötthetsvarnare.

System där tekniken är redo för införande men insatser från samhället är en förutsättning för implementering: Alkolås, Automatisk fordonsidentifikation, e-Call, Elektroniska körkort, Färddataregister (svarta lådan), Hastighetsanpassare (ISA).

Idag verkar dessa system i fordonen parallellt med varandra, med var sin sensoruppsättning och var sitt människa maskin gränssnitt. Det återstår en del forsknings- och utvecklingsinsatser samt standardisering för att kombinera sensorsystemen och ta fram ett förargränssnitt som integrerar alla dessa funktioner.

Idag finns inga certifieringsförfaranden för förarstödssystem, annat än i vissa fall där de tekniska komponenternas tillförlitlighet certifieras. Förarstödssystem av olika slag kan inte inkluderas i typgodkännandekraven förrän systemen görs till standard. Ett EU-typgodkännande av motorfordon innebär att fordonet i fråga uppfyller minimikrav och så länge ett typgodkänt fordon svarar mot bestämmelserna i EU-direktiven, är tilläggssystem som installerats i bilen irrelevanta.

I Wienkonventionen om vägtrafik står att föraren alltid ska ha sitt fordon under kontroll. Så länge föraren fysiskt fortfarande kan köra fordonet, är den tekniska funktionaliteten hos eventuella tilläggssystem såsom t.ex. adaptiv farthållare inte lika relevanta att certifiera som mekaniska egenskaper hos fordonet. Funktionen hos förarstödssystem av olika slag som medföljer bilen är idag helt tillverkarnas ansvar, reglering kommer antagligen att uppstå först om något problem uppstår. Man vill inte från lagstiftarnas håll reglera förarstödssystemen alltför

mycket, då man vill undvika att strypa den tekniska utvecklingen. Istället lagstiftar man efter beprövad erfarenhet.

De lagar och regler som finns i den svenska Trafikförordningen reglerar inte någon typ av förarstöd eller säkerhetssystem eller ens användning av mobiltelefon under färd, enbart bilens mekaniska och fysiska företräden samt påbjudet agerande av föraren i olika situationer. I Trafikförordningen står även att läsa att föraren alltid är ansvarig för att iaktta den omsorg och varsamhet som krävs för att undvika trafikolyckor, vilket även inkluderar användningen av förarstödssystem i bilen. Om förarstödet skulle fallera, ligger bevisbördan på föraren. Det kan dock vara svårt att visa vad som hänt, då vanliga fordon inte har någon ”svart låda” som spelar in skeendet före olyckor.

Det är möjligt att lagstifta om obligatoriska system för fordon som är registrerade i Sverige, problem kan dock uppstå om man lagstiftar för samtliga fordon som *kör* i Sverige. Potentiellt skulle tvingande lagstiftning för samtliga fordon som kör i Sverige kunna förhindra den fria rörligheten inom EU, så samordning av bestämmelser är betydelsefull.

6. Referenser

Adaptive Cruise Control (2005). System Overview. 5th Meeting of the U.S. Software System Safety Working Group. April 12th-14th 2005 @ Anaheim, California USA

Adell, E. (2009). Driver Experience and Acceptance of Driver Support Systems - A Case of Speed Adaptation. Department of Technology and Society. Lund University. Sweden

Akashi, Y., van Derlofske, J., Watkinson, J., Fay, C. (2005). Assessment of Headlamp Glare and Potential Countermeasures: Survey of Advanced Front Lighting System (AFS) National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA. Washington, D.C. USA.

Alkim, T., Bootsma, G., Hoogendoorn, S. (2007). Dutch Field Operational Test experience with "the Assisted Driver", Proceedings of the 14th World Congress on ITS, 9-13 October 2007, Beijing, Peoples' Republic of China.

Alkim, T., Bootsma, G., Hoogendoorn, S. (2007) Field Operational Test "The Assisted Driver". Proceedings of the 2007 IEEE Intelligent Vehicles Symposium, Istanbul, Turkey.

Álvarez, E. (2008). Type approval requirements for the general safety of motor vehicles. Report (IP/A/IMCO/IC/2008-112). Policy Department Economic and Scientific Policy. European Commission. Brussels.

Andersson, S. (2009). Pilot project ISA in city of Gotheburg. In Proceedings of ITS World Congress in Stockholm. Ertico. Brussels.

ASSESS. (2010). Assessment of Integrated Vehicle Safety Systems for improved vehicle safety. D1.1 Preliminary Test Scenarios. EU-project FP7.

Atsumi, B., Yabu, S., Taguchi, T., Nakashima, A., Sakakibara, K. (2008). Development of a new breath alcohol detector without mouthpiece for drunk driving prevention. In proceedings ITS WC New York.

AWAKE. (2004). Project Final Report D10.2

Ayres, I., Nalebuff, B. (2003) Black Box for Cars. Forbes. V.172 Nr. 3 pp. 84-85.

Baldock, M. R. J., Long, A. D., Lindsay, V. L. and McLean, A. J. (2005) Rear end crashes. CASR018. Centre for Automotive Safety Research, The University of Adelaide, Australia.

Baum, H., Grawenhoff, S., Geißler, T. (2007) Cost-Benefit-Analysis of the Electronic Stability Program (ESP). Summary Report. Institute for Transport Economics at the University of Cologne.

Bax, Ch.A. (ed.), Kärki, O., Evers, C., Bernhoft, I.M., Mathijssen, R. (2001). Alcohol interlock implementation in the European Union; feasibility study. Final report of the European research project. D-2001-20. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

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. Vägverket publikation 2002:89. Borlänge. Sweden.

Bilsweden. (2010). Definitiva nyregistreringar under 2009. Bilindustriföreningen. Stockholm.

Bishop, R. (2005). Intelligent vehicle technology and trends. Artech House, Norwood, MA.

Bjerre, B., Bergman, H. (2004). The Swedish ignition interlock programme. Is it possible to forecast which DWI offenders will succeed in the programme and which will not? In: Proceedings of the 17th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety 2004, Glasgow.

Ben-Yaacov, A., Maltz, M., Shinar, D. (2002). Effects of an In-Vehicle Collision Avoidance Warning System on Short- and Long-Term Driving Performance. Human Factors 2002; 44 (2); 335-342.

Burton, D., Delayney, A., Newstead, S., Logan, D., Fildes, B. (2004). Evaluation of Anti lock Braking Systems Effectiveness. Royal Automobileclub of Victoria. Australia.

Carsten, O., Fowkes, M., Lai, F., Chorlton, K., Jamson, S. Tate, F., Simpkin, B. (2008). ISA-UK Intelligent Speed Adaptation. Final report. Department for Transport. UK

Carsten, O., Lai, F., Chorlton, K., Godman, P., Carslow, P., Hess, S. (2008). Speed limit adherence and its effects on road safety and climate change. Institute for Transport Studies. University of Leeds. UK

Cedersund, H-Å. (2010). Bilbältesanvändningen i Sverige 2008. VTI-Notat N4-2010. VTI. Linköping. Sweden.

Christoph, M.W.T. (2010) Schatting van verkeersveiligheidseffecten van intelligente voertuigsystemen. Estimate of the safety effects of intelligent vehicle systems; a literature study (In Dutch). Swov-rapport R-2010-8.

Cummings, P., Grossman, D.C. (2007). Antilock brakes and the risk of driver injury in a crash – A case control study. Accident Analysis and Prevention. 39. 995-1000.

DEKRA (2008). Road Safety Report 2008. Strategies for preventing accidents on Europe's roads. DEKRA Automobil GmbH. Stuttgart. Germany

Distner, M., Bengtsson, M., Broberg, T., Jakobsson, L. (2009). City Safety – A system addressing rear-end collisions at low speeds. In Proceedings of the 21st International Technical Conference on Enhanced Safety of Vehicles (ESV). Stuttgart, June 15-18, 2009. NHTSA. USA.

e-Call. (2009). Saving lives through in-vehicle communication technology. European Commission. Information, media and society.

eIMPACT (2008) Socio-economic Impact Assessment of Stand-alone and Co-operative Intelligent Vehicle Safety Systems (IVSS) in Europe.

Elvik, R,. Høye, A., Vaa, T., Sørensen, M. (2009). The handbook of road safety measures. Second edition. Emerald. UK.

ETSC. (2006). Cost effective EU transport safety measures. European Transport Safety Council. Brussels.

EVI. (2004). Feasability Assessment of Electronic Vehicle Identification with respect to Requirements, User Nedds and Economic Aspects. WP4. EVI Consortium. Ertico. Brussles.

Evans, L., Gerrish, P.H. (1996). Antilock brakes and risk of front and rear impact in two-vehicle crashes. Accident Analysis and Prevention. 28. 315 – 323.

Farmer, C. (2001). New evidence concerning fatal crashes of passenger vehicles before and after adding antilock braking systems. Accident Analysis and Prevention, Vol. 33, pp. 361–369.

Ferguson, S. (2007). The effectiveness of Electronic Stability Control in reducing real world crashes: A litterarture review. Traffic Injury Prevention. USA

Folksam, (2009). Effektmätning av bältespåminnare, studie i sju svenska städer). Folksam, Stockholm.

Forward, S., Vadeby, A., Wiklund, M. (2009) Personbilsförares förväntningar och föreställningar om låsningsfria bromsar och antisladdsystem, VTI-rapport 647

Grover, C., Knight, I., Okoro, F., Simmons, I., Couper, G., Massie, P., Smith, B. (2007) Automated Emergency Brake Systems: Technical Requirements, Costs and Benefits, Published Project Report PPR227, Contract ENTR/05/17.01, DG Enterprise, European Commission.

Hansson, J., Lorentzen, S., (2008) IVSS – Intervjustudie inom ramen för genomlysningen av programmets ts-effekter, VV rapport 2008:15

IEEE, (2010). World's First Motor Vehicle “Black Box” Data Security Standard Begun At IEEE; Intended to Enhance Both Highway Safety and Consumer Protection. IEEE Newsroom.

IIHS (2006). Status report. Update on two effective safety features. Vol. 41, No. 5. Insurance Institute of Highway Safety. USA.

Intelligent Car (2010). Information Society and Media. European Commision. Brussels

Jamson, A.H., Lai, F.C.H., Carsten, O.M.J. (2008). Potential benefits of an adaptive forward collision warning system. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, Volume 16, Issue 4, Pp 471-484.

Janssen, W., Brouwer, R., Huang, Y. (2008). Risk trade-offs between driving behaviour and driver state. AIDE Deliverable 2.3.2

Jenssen, G. (2010). Behavioural adaptation to advanced driver assistance systems. Norwegian University of Science and Technology. Trondheim. Norway.

Jenssen, G., Bjørkli, C., Sakshaug, K., Moen, T. (2007). Behavioural Adaptation to Adaptive Front Lighting Systems (AFS): A Six Day Driving Simulator Study. In proceedings of 14th ITS World Congress, Beijing, PRC.

Kallberg, V.P. (1993). Reflector posts - signs of danger. Technical Research Centre of Finland. Presented at Transportation Research Board, 72nd Annual Meeting, January 10-14, 1993, Washington D.C. Paper No. 930154.

Kecklund, G., Anund, A., Kronberg, P., Sandberg, D., Wahde, M., Åkerstedt, T. (2009) Sleepness at the wheel. A summary of three studies of the Drowsi project. In Proceedings of ITS World Congress in Stockholm. Ertico. Brussels.

Kircher, K., Kircher, A., Ahlström, C. (2009). Results of a field study on a driver distraction warning system. VTI Rapport 639A. Linöping. Sweden.

Krafft, M., Kullgren, A., Lie, A. and Tingvall, C. (2006). The Use of Seat Belts in Cars with Smart Seat Belt Reminders - Results of an Observational Study. Traffic Injury Prevention, 7: 2. Taylor and Francis. UK.

Kuehn, M., Hummel, T., Bende, J. (2009). Benefit of Advanced Driver Assistance Systems for cars derived from real-life accidents. 21st International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles, Stuttgart.

Kullgren, A. (2005). Effekt av bältespåminnare i olika länder – Rapport EK50 A2005:18957. Skyltfonden. Vägverket. Sweden

Langwieder, K. (1999). Characteristics of Car Accidents in the Pre-Crash Phase. JSAE Spring Convention Proceedings.

Langwieder, K. (2002). Anforderungen an die PKW- sicherheit von morgen. Innovative Sicherheitsysteme in KFZ. Fachkonferenz. Augsburg. Germany.

Leseman, M. (2009). Testing and evaluation methods for ICT-based safety systems. State of the art and e-Value scoop. Report eVALUE-080402-D11-V14-FINAL.doc. E-Value consortium. Institut für Kraftfahrwesen. Aachen. Germany.

Lie, A., Tingvall, C., Krafft, M. & Kullgren, A. (2005) The effectivess of ESC (Electronic Stability Control) in reducing real life crashes and injuries. 19th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles Conference (ESV).

Lundkvist, S-O., Fors, C. (2010). Lane Departure Warning System – LDW. Samband mellan LDW:s och vägmarkeringars funktion. VTI rapport N15-2010. Linköping. Sweden.

Marques, P.R., Voas, R.B. (2010) Key Features for Ignition Interlock Programs. Report DOT HS 811 262. National Highway Traffic Safety Administration. Washington, DC. USA

Murad, M., Das, M., Cheok, K. (2009). Modeling and Simulation of an Advanced Intelligent

Restraint System. Department of Electrical and Computer Engineering. Oakland University. USA.

Najm, W.G., Sen B., Smith, J. D. and Campbell, B.N. (2003) Analysis of Light Vehicle Crashes and Pre-Crash Scenarios Based on the 2000 General Estimates System, U.S. Department of Transportation – NHTSA, Washington, DC.

Najm, W.G., Stearns, M., Howarth, H., Koopmann, J. and Hitz, J. (2006). Evaluation of an Automotive Rear-End Collision Avoidance System, Volpe National Transportation Systems Center, USA .

Neale, V.L., Dingus, T.A., Klauer, S.G., Sudweeks J., Goodman, M. (2005). An Overview of the 100 Car Naturalistic Study and Findings, Paper No. 05-0400, 19th Int. ESV Conference.

NHTSA Light Vehicle Antilock Brake System Research Program Task 4: A Test Track Study of Light Vehicle ABS Performance Over a Broad Range of Surfaces and Maneuvers,1999

Nilsson, G. (2004) Traffic Safety Dimensions and the Effect of Speed on Safety. Bulletin 221, PhD thesis, Lund University, 2004.

OECD (1990). Behavioural adaptations to changes in the road transport system. Road Transport Research, p. 5. Organization for Economic Co-operation and Development. Paris.

Orban, J., Hadden, J., Stark, G., Brown, V. (2006). Evaluation of the Mack Intelligent Vehicle Initiative Field Operational Test, Final Report.

Rudin-Brown, C. M., Jenkins, R., Whitehead, T., Burns, P. (2009). Could ESC (Electronic Stability Control) Change the Way We Drive? Traffic Injury Prevention, 10: 4, pp340- 347.

Schittenhelm, H. (2009) The vision of accident free driving - how efficient are we actually In avoiding or mitigating longitudinal real world accidents. 21st International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles, Stuttgart.

SIKA (2008) Vägtrafikskador 2007. Statens Institut för Kommunikationsanalys. Stockholm.

SFS 1998:1276. Trafikförordningen. Sveriges Riksdag, Stockholm.

Sundberg, J., Myhrberg, S., (2004) Implementation strategies for Road Speed Management methods. PROSPER Deliverable D6.2.

Takahashi, A., Asanuma, N. (2001). Improvement of visibility for vulnerable parties in traffic accidents. In proceedings of 17th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles, ESV. Amsterdam 2001.

Tingvall, C., Krafft, M., Kullgren A., Lie, A. (2003). The effectiveness of ESP (Electronic Stability Programme) in reducing real life accidents. Paper no 261 in proceedings of ESV conference. Nagoya. Japan. / Journal of Traffic Injury Prevention. Vol 5, Issue 3. 2004

Tsimhoni, O., Flannagan, M., Meeford M-L., Takenobu, N. (2007). Improving pedestrian detection with a simple display for night vision systems. Report No. UMTRI-2007-2. University of Michigan Transportation Research Institute, Ann Arbor, MI, U.S.A.

UNECE, (1968), Wienförordningen om vägtrafik, Wien, 8 november 1968

van Kampen, B. (2003) Case Study: Rear end or chain accidents. SWOV Institute for Road Safety Research, The Netherlands.

Várhelyi, A. (2002) Dynamic speed adaptation in adverse conditions. IATSS RESEARCH, Vol.26 No.2, pp 52-59.

Vägtrafikinspektionen. 2008. Trafiksäkerhetsutvecklingen 1996-2007. Publikation 2008-10.

Vägverket (2009) Målstyrning av trafiksäkerhetsarbetet – Analys av trafiksäkerhetsutvecklingen Resultatkonferens 2009, publikation 2009:47.

Wegman, F., Aarts, L. (2006). Advancing Sustainable Safety. National Road Safety Outlook for 2005-2020. SWOV. Leidschendam. The Netherlands.

Wilde, G.J.S. (1994) Target Risk. Dealing with the danger of death, disease and damage in everyday decisions. PDE Publications,. ISBN 0-9699124-0-4. Toronto, Canada.

Elektroniska källor:

http://auto.howstuffworks.com/1939-1940-studebaker-champion5.htm (2010-06-06)
http://edition.cnn.com (2010-06-06)
http://www.baltespaminnare.se (2010-06-06)
http://www.bmw.com (2010-06-06)
http://www.bmw.se/se/sv/newvehicles/7series/sedan/2008/allfacts/ergonomics/speed_limit.html (2010-06-06)
http://www.bosch.com (2010-06-06)
http://www.bosch.de (2010-06-06)
http:// www.chooseesc.eu (2010-06-06)
http://www.conti-online.com (2010-06-06)
http://www.esafetychallenge.eu/en/esafety_challenge/esafety_applications/adaptive_headlights/adaptive_headlights.htm (2010-06-06)
http://www.hindu.com (2010-05-02)
http://www.intellidriveusa.org/ (2010-06-06)
http://www.maharashtra.gov.in/english/homedept/transport/taxation.html (2010-06-06)
https://www.media.volvocars.com/se/enhanced/se-se/Media/Preview.aspx?mediaid=30668 (2010-09-11)
http://www.scosta.gov.in (2010-06-06)
http://www.transport-research.info/web/ (2010-06-06)
http://www.trw.com (2010-06-06)
http://www.ucar.edu/news/releases/2009/intellidrive.jsp (2010-06-06)
http://www.volkswagen.se (2010-06-06)
http://www.volkswagenag.com/vwag/vwcorp/info_center/en/themes/2010/05/Shining_light.html?ShowPrint=true. (2010-09-21)
http://www.volvocars.com (2010-06-06)
http://www.volvocars.com (2010-06-06)
http://www.volvotrucks.com/trucks/sweden-market/sv-se/newsmedia/pressreleases/Pages/pressreleases.aspx?pubid=9260 (2010-09-13)