

RAPPORT

Effektsamband kopplade till fordonssäkerhet



Trafikverket

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

Konfidentialitetsnivå: 1 Ej känslig

Dokumenttitel: Effektsamband trafiksäkerhet

Innehåll

Effektsamband kopplade till fordonssäkerhet	1
Innehåll	3
Fordonssäkerhet	4
1.1 Kurshållningsstöd	4
1.1.1 Lane Departure Warning, LDW (körfältsvarning eller avdriftsvarning)	4
1.1.2 Lane Keep Assist, LKA (kurshållningsassistans)	4
1.1.3 Emergency Lane Keeping, ELK (nödkurshållning)	4
1.1.4 Lane centering (Körfältscentrering)	4
1.2 Hastighetsstöd	5
1.2.1 Intelligent Speed Assistance, ISA (intelligent hastighetsanpassning)	5
1.2.2 Forward Collision Warning, FCW (kollisionsvarning)	5
1.2.3 Autonomous Emergency Braking, AEB (automatisk nödbroms)	5
1.3 Krockssäkerhet	6
1.3.1 Bälte	6
1.3.2 Airbag	6
1.3.3 Kombination av bälte och krockkudde	6
1.4 Seat Belt Reminder, SBR (bältespåminnare)	7
1.5 Electronic Stability Control, ESC (antisladdsystem)	7
1.6 European New Car Assessment Programme (Euro NCAP)	8
1.6.1 Krockssäkerhet	8
1.6.2 Förarstödsystem	10
Referenser	11

Fordonssäkerhet

1.1 Kurshållningsstöd

1.1.1 Lane Departure Warning, LDW (körfältsvarning eller avdriftsvarning)

LDW varnar föraren när bilen är på väg att lämna körfältet. Fungerar generellt från och med cirka 65 km/t. Svensk data från polisrapporterade personskadeolyckor har visat positiva trafiksäkerhetseffekter.

- LDW reducerade antalet personskador i mötes- och singelolyckor med ca 53 % vid väglag utan is och snö. (Sternlund et al., 2017; Sternlund, 2020)
- LDW reducerade antalet personskador i mötes- och singelolyckor med ca 40 % (Sternlund et al., 2017; Sternlund, 2020).

Amerikansk data från polisrapporterade personskadeolyckor har indikerat positiva trafiksäkerhetseffekter.

- LDW indikerade ett reducerat antal personskadeolyckor i mötes-, omkörnings- och singelolyckor med ca 21 % ($p < 0.07$) vid väglag utan is och snö (Cicchino, 2018).

1.1.2 Lane Keep Assist, LKA (kurshållningsassistans)

LKA styr bilen för att se till att den stannar kvar i sitt körfält. Fungerar generellt från och med cirka 50-65 km/t. Amerikansk data från polisrapporterade personskadeolyckor har visat positiva trafiksäkerhetseffekter.

- LKA reducerade antalet personskador i avdriftsolyckor med ca 21 % (Leslie et al., 2022)
- LKA reducerade antalet personskador i "direct side-swipe" med ca 16 % (Leslie et al., 2022)
- LKA reducerade antalet personskador i "opposite direction" med ca 19 % (Leslie et al., 2022)

1.1.3 Emergency Lane Keeping, ELK (nödkurshållning)

ELK ingriper när bilen är på väg att lämna vägen eller när föraren styr ut ur körfältet och det uppstår en kritisk situation, t ex möte av annat fordon. Systemet ingriper senare men kraftigare än LKA och endast vid kritiska situationer och kan förväntas ha positiva trafiksäkerhetseffekter som är större än LKA. Inga kända effektstudier finns ännu att hänvisa till.

1.1.4 Lane centering (Körfältscentrering)

Lane centering styr kontinuerligt bilen i körfältet. Detta är främst ett komfortsystem, men har i amerikanska data visat små men positiva

trafiksäkerhetseffekter i polisrapporterade olyckor avsett skadegrad. Lane centering reducerade antalet olyckor med egendomsskada eller personskada med ca 9 % (PARTS 2022), där merparten av olycksmaterialet består av egendomsskador.

1.2 Hastighetsstöd

1.2.1 Intelligent Speed Assistance, ISA (intelligent hastighetsanpassning)

ISA omfattar att informera föraren om gällande hastighetsgräns och ger därmed föraren stöd att hålla fordonet inom angiven hastighetsgräns. ISA ingår bland lagkrav för typgodkännande (General Safety Regulation) från 2022 och som standardutrustning i alla nya bilar inom EU från 2024. ISA har visat positiva trafiksäkerhetseffekter när det kopplats till försäkringspremier (Stigson et al., 2014).

- Förare med ISA kopplat till försäkringspremien överskred hastighetsgränsen med minst 6 km/t mer sällan än förare i kontrollgruppen, 6 % jämfört med kontrollgruppens 14 %.

1.2.2 Forward Collision Warning, FCW (kollisionsvarning)

FCW ger föraren en audiovisuell varning när bilen är på väg att kollidera med ett annat fordon och kan hjälpa till att bromsa optimalt vid initiering av föraren. Fungerar generellt från och med cirka 4-10 km/t. FCW finns både för detektering av bilar och oskyddade trafikanter.

- FCW reducerade antalet upphinnandeolyckor med personskada med ca 15 % (Cicchino, 2017)
- FCW reducerade antalet upphinnandeolyckor med personskada med ca 19 % (PARTS, 2022)
- FCW reducerade antalet upphinnandeolyckor med personskada med ca 25 % (Leslie et al., 2022)

1.2.3 Autonomous Emergency Braking, AEB (automatisk nödbroms)

AEB hjälper föraren att undvika eller begränsa följderna av en kollision mot annat fordon eller mot oskyddade trafikanter. Olika sensortekniker kan användas för att identifiera kritiska situationer, inklusive radar, kamera och LIDAR. Systemen kan automatiskt bromsa bilen utan initiering från föraren. Nödbromsning fungerar generellt från och med cirka 4-10 km/t. AEB mellan fordon fungerar i både lägre och högre hastigheter och adresserar upphinnande-, avsvängande-, korsnings- och mötesolyckor medan AEB med detektering av oskyddade adresserar fotgängare, cyklister och mopedister/motorcyklister.

AEB med fordonsdetektering:

- AEB low-speed (upp till ca 70 km/t) reducerade antalet upphinnandeolyckor med personskada med ca 45 % och ca 44 % för motpart (Cicchino, 2017)
- FCW+AEB reducerade antalet upphinnandeolyckor med personskada med ca 56 % och ca 59 % för motpart (Cicchino, 2017)
- FCW+AEB reducerade antalet upphinnandeolyckor med personskada med ca 53 % (PARTS, 2022)
- FCW+AEB reducerade antalet upphinnandeolyckor med personskada med ca 55 % (Leslie et al., 2022)

AEB med detektering av oskyddade:

- AEB reducerade antalet konfliktolyckor mellan fotgängare och motorfordon med 29-30 % (Cicchino, 2022)

1.3 Krocksäkerhet

1.3.1 Bälte

Bälte har visat sig ha stor trafiksäkerhetseffekt genom att skydda passagerare vid krock (Kahane, 2015).

- Bälte reducerade dödsfall med 45 %, i alla olyckstyper med personbil för bilister i framsätet.
- Bälte reducerade skador av typen AIS2+ med 45 %.

AIS: Abbreviated Injury Scale är ett anatomiskt konsensusbaserat globalt kodningssystem skapat av Association for the Advancement of Automotive Medicine (AAAM) för att klassificera traumatiska skador i varje kroppsregion enligt dess relativa svårighetsgrad på en sexgradig ordinär skala. Skalan avser att beskriva det livshot som är förknippat med en skada snarare än en omfattande bedömning av skadans allvar och bestående men (AAAM, 2023).

1.3.2 Airbag

Krockkudde har visat sig ha stor trafiksäkerhetseffekt genom att skydda passagerare vid krock (Kahane, 2015).

- Krockkudde för förare reducerade dödsfall med 29% i frontala krockar.
- Krockkudde för förare reducerade skador av typen AIS3+ med 32% i frontala krockar.
- Kombinationen av krockgardin och krockkudde för torso reducerade dödsfall med 31% i sidokrockar på förarsidan (eng. near-side).

1.3.3 Kombination av bälte och krockkudde

Kombinationen av bälte och krockkudde ger goda trafiksäkerhetseffekter (Kahane, 2015).

- Kombinationen av bälte och krockkudde för förare reducerade dödsfall med 51% i alla krockar.
- Kombinationen av bälte och frontal krockkudde reducerade skador av typen AIS3+ med 52% i alla krockar.
- Kombinationen av bälte och krockkudde för förare reducerade dödsfall med 61% i frontala krockar.

1.4 Seat Belt Reminder, SBR (bältespåminnare)

Bältespåminnare kan reducera risken att dödas eller skadas i olyckor genom att öka bältesanvändningen (Høye och Elvik, 2015). Bältesanvändning är en förutsättning för att andra trafiksäkerhetsåtgärder, fordonssystem och fordons krocksäkerhet ska ge största möjliga effekt. Krafft et al. (2006) har uppskattat att bältesanvändningen i framsätena i bilar med bältespåminnare är 98,9 %. Det gäller bältespåminnare som uppfyller de kriterier som European New Car Assessment Programme (Euro NCAP) ställer (bland annat att bältespåminnaren inte ska vara lätt att avaktivera och att den ska avge ett högt och tydligt ljud i minst 90 sekunder). I bilar med mildare versioner av bältespåminnare var bältesanvändningen lägre. Regan et al. (2006) fann liknande resultat, bältesanvändningen ökade från 95,02 % utan bältespåminnare till cirka 99,9 % med bältespåminnare.

1.5 Electronic Stability Control, ESC (antisladdsystem)

Antisladdsystem kan reducera risken för trafikolycka men även dess konsekvenser, och är avgörande för att andra trafiksäkerhetsåtgärder, fordonssystem och fordons krocksäkerhet ska leverera trafiksäkerhet.

Effekten av ESC i polisrapporterade personskadeolyckor (Lie, 2006):

- Alla personskadeolyckor, exkl. upphinnandeolyckor: 17 %
- Alla bilister, exkl. i upphinnandeolyckor: 23 %
- Olyckor med omkomna och svårt skadade, exkl. upphinnandeolyckor: 22 %
- Omkomna och svårt skadade bilister, exkl. i upphinnandeolyckor: 27 %

Effekten av ESC i polisrapporterade personskadeolyckor fördelat på olyckstyp (Lie, 2006):

- Singel-, möte- och omkörningsolyckor: 31 %
- Singel-, möte- och omkörningsolyckor, omkomna och svårt skadade: 41 %
- Singelolyckor, omkomna och svårt skadade: 44 %

Effekten av ESC i polisrapporterade personskadeolyckor fördelat på väglag (Lie, 2006):

- Singel-, möte- och omkörningsolyckor, torrt väglag: 23 %

- Singel-, möte- och omkörningsolyckor, vått väglag: 56 %
- Singel-, möte- och omkörningsolyckor, is och snö: 49 %

1.6 European New Car Assessment Programme (Euro NCAP)

Euro NCAP har skapat det femstjärniga säkerhetsbetygssystemet för att hjälpa konsumenter, deras familjer och företag att enklare kunna jämföra fordon och hjälpa dem att identifiera det säkraste valet för deras behov.

Säkerhetsbetygen bestäms genom ett antal fordonstester som utformas och utförs av Euro NCAP. De här testen representerar på ett förenklat sätt viktiga verkliga olycksscenarioer som kan resultera i att passagerare eller andra trafikanter skadas eller omkommer.

Ett säkerhetsbetyg kan visserligen aldrig helt fånga komplexiteten i verkligheten, men de förbättringar på bilarna och den teknik som utvecklats under de senaste åren för att kunna leva upp till höga säkerhetsstandarder har visat sig ge verkliga fördelar till konsumenter i Europa och till samhället som helhet (Euro NCAP, 2023).

Euro NCAP genomför tester inom fyra områden:

- Skydd av vuxna
- Skydd av barn
- Oskyddade trafikanter
- Förarstödsystem

Euro NCAPs fordonstester har visat sig ha god korrelation med verkligt utfall (Sternlund, 2011; Strandroth et al., 2011; Strandroth et al., 2014; Kullgren et al., 2019).

1.6.1 Krocksäkerhet

De olika krocktester som genomförs finns beskrivna i Euro NCAPs testprotokoll (Euro NCAP, 2023).

Kollision mellan personbilar

För 5-stjärniga bilar jämfört med 2-stjärniga bilar var andelen personskador lägre i kollision mellan två personbilar (Kullgren et al., 2019).

- Risken för skador med AIS3+ var 34 % lägre.
- Risken för svår och dödlig skada var 22 % lägre
- Risken för dödlig skada var 40 % lägre.
- Risken för allvarlig skada (RPMI) var 42 % lägre.

RPMI: Risk för permanent medicinsk invaliditet. Se Malm et al., (2008). Den svenska definitionen av allvarligt skadad utgörs av permanent medicinsk invaliditet på minst 1% (RPMI \geq 1%, skrivs även RPMI1+).

Euro NCAPs fordonstester har även visat sig ha god korrelation med verkligt utfall för oskyddade trafikanter. I kollisioner mellan personbil och fotgängare var risken för personskada hos fotgängaren lägre i kollision med 2-stjärniga

bilar jämfört med 1-stjärniga bilar, i vägmiljöer med hastighetsgräns upp till 50 km/t (Sternlund, 2011; Strandroth et al., 2011).

- Risken för skador med AIS2+ var 17 % lägre.
- Risken för dödlig och allvarlig skada (mRSC $\geq 1\%$) var 17 %
- Risken för dödlig och mer allvarlig skada (mRSC $\geq 5\%$) var 26 %
- Risken för dödlig och mycket allvarlig skada (mRSC $\geq 10\%$) var 38%

RSC: Risk of Serious Consequences, ursprungligen från Gustafsson et al., (1985).

mRSC: Medelrisken av kombinationen dödsrisk (ISS) och risk för permanent medicinsk invaliditet (RPMI).

ISS: Injury Severity Score baseras på tre kroppsregioners mest dödliga skador (högst AIS) och utgör dödsrisk för en individ.

Fotgängare i kollision med personbil

Vid en jämförelse av risken för fotgängare som blivit påkörda av personbilar med låg och hög poäng i Euro NCAPs fotgängartester visade sig bilar med hög poäng resultera i ett lindrigare skadeutfall som varierade från 20-56 % lägre (Strandroth et al., 2014).

- Risken för skador med MAIS2+ var 20 % lägre
- Risken för allvarlig skada (RPMI1+) var 24 % lägre
- Risken för mycket allvarlig skada (RPMI10+) var 56 % lägre.

Cyklister i kollision med personbil

Vid en jämförelse av risken för cyklister som blivit påkörda av personbilar med låg och hög poäng i Euro NCAPs tester visade sig bilar med hög poäng resultera i ett lindrigare skadeutfall som varierade beroende på skadegrad och kroppsregion (Strandroth et al., 2014).

- Risken för huvudskador med AIS2+ var 83 % lägre
- Risken för allvarliga huvudskador (RPMI1+) var 50 % lägre
- Risken för mycket allvarliga benskadador (RPMI10+) var 45 % lägre.
- Risken för allvarliga skador för resterande kroppsregioner var lägre (AIS2+ 49 %, RPMI1+ 34 % och RPMI10+ 54 %)

Nyare bilmodeller är säkrare

I takt med att bilmodeller blir säkrare med tiden ökar kraven i Euro NCAPs tester. I en jämförelse av bilmodeller lanserade 1980-1984 med dem som lanserades 2015-2018 var andelen av bilisters personskador lägre (Kullgren et al., 2019).

- Risken för personskador med AIS 3+ var 67 % lägre.
- Risken för svår och dödlig skada var 58 % lägre.
- Risken för dödlig skada var 88 % lägre.
- Risken för allvarlig skada (RPMI) var 73 % lägre.

1.6.2 Förarstödsystem

I Euro NCAPs tester ingår utöver krocksäkerhet ett antal förarstödsystem. Testerna beskrivs närmare i testprotokollen. Det finns ett antal områden inom förarstödsystem som testas. Dessa är följande.

- Safe Driving
- Collision avoidance
- AEB Car-to-car Systems
- Lane Support Systems
- Speed Assist Systems

Exempel på system som ingår är SBR, ESC, LDW, LKA, ELK, ISA, speed limiter, intelligent ACC, FCW och AEB, se European New Car Assessment Programme (2023).

Referenser

AAAM, 2023, <https://www.aaam.org/abbreviated-injury-scale-ais/>

European New Car Assessment Programme, 2023, <https://www.euroncap.com/sv>

Cicchino, J. B. (2018). Effects of lane departure warning on police-reported crash rates. *Journal of Safety Research*, 66, 61-70.

Cicchino, J. B. (2022). Effects of automatic emergency braking systems on pedestrian crash risk. *Accident Analysis & Prevention*, 172, 106686.

Cicchino, J. B. (2017). Effectiveness of forward collision warning and autonomous emergency braking systems in reducing front-to-rear crash rates. *Accident Analysis & Prevention*, 99, 142-152.

Gustafsson, H., Nygren, A., & Tingvall, C. (1985). Rating system for Serious Consequences (RSC) due to traffic accidents-risk of death or permanent disability (No. 856075). *SAE Technical Paper*.

Høye, A., Elvik, R., (2015), <https://www.tshandbok.no>

Kahane, C. J. (2015). Lives saved by vehicle safety technologies and associated Federal Motor Vehicle Safety Standards, 1960 to 2012—Passenger cars and LTVs—With reviews of 26 FMVSS and the effectiveness of their associated safety technologies in reducing fatalities, injuries, and crashes. *Report No. DOT HS, 812, 069*.

Kullgren, A., Axelsson, A., Stigson, H., & Ydenius, A. (2019, June). Developments in car crash safety and comparisons between results from EURO NCAP tests and real-world crashes. In *Proceedings of the 26th Enhanced Safety of Vehicle (ESV) Conference*.

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): 125–129.

Leslie, A. J., Kiefer, R. J., Flannagan, C. A., Owen, S. H., Schoettle, B. A. (2022). *Analysis of the Field Effectiveness of General Motors Model Year 2013-2020 Advanced Driver Assistance System Features*. UMTRI.

Malm, S., Krafft, M., Kullgren, A., Ydenius, A., & Tingvall, C. (2008). Risk of permanent medical impairment (RPMI) in road traffic accidents. In *Annals of Advances in Automotive Medicine/Annual Scientific Conference* (Vol. 52, p. 93). Association for the Advancement of Automotive Medicine.

PARTS (2022). *Real-world Effectiveness of Model Year 2015–2020 Advanced Driver Assistance Systems*. The MITRE Corporation, 22-3734.

Regan, M. A., Triggs, T. J., Young, K. L., Tomasevic, E., Stephan, K. and Tingvall, C. (2006). On-road evaluation of intelligent speed adaptation, following distance warning and seat-belt reminder systems. Final results of the TAC SafeCar project. report No. 253. MUARC.

- Stigson, H., Hagberg, J., Kullgren, A., & Krafft, M. (2014). A one year pay-as-you-speed trial with economic incentives for not speeding. *Traffic injury prevention*, 15(6), 612-618.
- Sternlund, S. (2020). *Traffic Safety Potential and Effectiveness of Lane Keeping Support*. Chalmers Tekniska Högskola (Sweden).
- Sternlund, S., Strandroth, J., Rizzi, M., Lie, A., & Tingvall, C. (2017). The effectiveness of Lane Departure Warning systems – a reduction in real-world passenger car injury crashes. *Traffic Injury Prevention*, 18(2):225-229. DOI: 10.1080/15389588.2016.1230672.
- Sternlund, S. (2011). Korrelationen mellan fotgängares skador i verkliga olyckor och Euro NCAPs testresultat för fotgängarskydd (Master's thesis). Department of Science and Technology, University of Linköping, Norrköping, Sweden. LiU-ITN-TEK-A--11/059--SE.
- Strandroth, J., Rizzi, M., Sternlund, S., Lie, A., & Tingvall, C. (2011). The correlation between pedestrian injury severity in real-life crashes and Euro NCAP pedestrian test results. *Traffic injury prevention*, 12(6), 604-613.
- Strandroth, J., Sternlund, S., Lie, A., Tingvall, C., Rizzi, M., Kullgren, A., ... & Fredriksson, R. (2014). Correlation between Euro NCAP pedestrian test results and injury severity in injury crashes with pedestrians and bicyclists in Sweden. *Stapp car crash journal*, 58, 213

Trafikverket, 781 89 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

[trafikverket.se](https://www.trafikverket.se)