

## Sammendrag

# Trafikksikkerhetseffekter av bilenes kollisjonssikkerhet, vekt og kompatibilitet

TØI rapport 1580/2017  
Forfatter: Alena Høy  
Oslo 2017, 80 sider

Rapporten presenterer resultater fra litteraturstudier av hvordan bilenes kollisjonssikkerhet, vekt og kompatibilitet påvirker skadegraden i ulykker, samt hvordan elbiler påvirker ulykker. Kollisjonssikkerhet beskriver i hvilken grad bilen beskytter personer i bilen, gitt at denne er innblandet i en ulykke. I empiriske studier er det undersøkt hvorvidt resultater fra kollisjonstester i testprogrammer som bl.a. Euro NCAP henger sammen med skadegraden i ulykker. Det er også undersøkt hvorvidt kollisjonssikkerheten har endret seg over tid og hvilke forskjeller som finnes mellom ulike typer kjøretøy, både når det gjelder skaderisikoen for personer i den egne bilen og for motparten i kollisjoner. Videre er det i empiriske studier undersøkt hvordan kjøretøyenes vekt henger sammen med skadegraden i den egne bilen og hos motparten i kollisjoner. Kjøretøyenes kompatibilitet beskriver i hvilken grad kjøretøy beskytter personer både i det egne kjøretøyet og hos motparten. Ut fra disse faktorene har noen studier forsøkt å beregne hvordan endringer i bilparken mht. fordelingen av typer kjøretøy og vekt vil påvirke totale skadetall. Elbiler har i de siste årene fått økt utbredelse og det er i noen studier undersøkt hvordan elbiler påvirker risikoen for ulykker og skadegraden i ulykker.

De aller fleste resultatene som er beskrevet i denne rapporten gjelder lette kjøretøy, dvs. personbiler, SUVer (sports utility vehicles), pickuper og vans. «Biler» er her brukt synonymt med «lette kjøretøy», personbiler er eksplisitt omtalt som personbiler. Hovedfokusert i litteraturstudiene er på empiriske studier av virkninger i ulykker. Der det er mulig er resultatene fra slike studier oppsummert med meta-analyse.

Rapporten er skrevet som en del av den kontinuerlige revisjonen av Trafikksikkerhetshåndboken og rapportens innhold er i sterkt forkortet form publisert online på <http://tsh.toi.no/> i form av fire kapitler i Trafikksikkerhetshåndboken (kapitlene 4.16, 4.19, 4.22 og 4.35). Rapporten har samme struktur som hvert av kapitlene i Trafikksikkerhetshåndboken, men hvert kapittel i rapporten inneholder informasjon tilhørende alle fire kapitlene.

I de følgende avsnittene gis en kort oversikt over virkningene på ulykker og skadegraden i ulykker for hver av de fire typer tiltak (tilsvarende inndelingen i kapitlene i Trafikksikkerhetshåndboken).

## Bilenes kollisjonssikkerhet

Kollisjonssikkerhet betyr i hvilken grad kjøretøy beskytter personer i det egne kjøretøyet, gitt at dette er innblandet i en ulykke. Kollisjonssikkerheten kan imidlertid også påvirke skaderisikoen hos motparten i kollisjoner. En indikator på kollisjonssikkerhet er resultater i kollisjonstester. Generelle endringer over tid og effekter av bilenes alder er også undersøkt i empiriske studier.

## Resultater i kollisjonstester

Formålet med kollisjonstestprogrammer (som f.eks. Euro NCAP) er å gi bilkjøperne informasjon (for å øke salget av de sikreste bilene) og å gi bilprodusentene et insentiv for å produsere sikrere biler. Slike testprogrammer har mest fokus på bilenes passive sikkerhet (kollisjonstester for å teste hvorvidt bilene beskytter mot alvorlige skader i kollisjoner), men tar i økende grad også hensyn til aktive sikkerhetstiltak (som skal redusere ulykkesrisikoen).

De fleste empiriske studier som har undersøkt sammenhengen mellom resultater i kollisjonstester (med fokus på passive sikkerhet) og skadegraden i ulykker, er fra USA (US NCAP, IIHS), mens noen studier er fra europeiske land (Euro NCAP) eller Australia (ANCAP). For alle studiene sett under ett, tyder resultatene på at skaderisikoen synker med omtrent 5% for hver ny stjerne en bil får i en kollisjonstest. Det er imidlertid stor heterogenitet i resultatene og ikke alle studier finner konsistente sammenhenger mellom testresultat og skadegrad. Sammenhengen er større for mer alvorlige skader og i mer alvorlige ulykker enn med mindre alvorlige skader/i mindre alvorlige ulykker.

En mulig utilsiktet virkning av kollisjonstestprogrammer er at bilprodusenter tilpasser bilene for å oppnå best mulig resultater i kollisjonstestene, på bekostning av forbedringer som vil øke sikkerheten i ekte ulykker men ikke i kollisjonstester.

## Generelle forbedringer over tid

**Skaderisiko for personer i den egne bilen:** Empiriske studier som har undersøkt sammenhengen mellom bilenes modellår og risikoen for å bli D/HS i den egne bilen, viser at risikoen har gått ned for biler av senere modellår, i gjennomsnitt med 4,2% per år. Dette gjelder uavhengig av bilenes alder. Forklaringen er i hovedsak at bilene er blitt sikrere, men økt vekt kan også ha bidratt. Ingen av studiene tyder på at risikonedgangen har begynt å flate av over tid. Selv om det finnes grenser for hvor kraftige kollisjoner menneskekroppen tåler, viser studier med racing-biler at det teoretisk er mulig å konstruere biler som gjør det mulig å overleve kollisjoner i svært høy hastighet.

**Skaderisiko for motparten i kollisjoner:** Sammenhengen mellom bilenes modellår og risikoen for motparten i kollisjoner er kun undersøkt i svært få studier og disse viser inkonsistente resultater.

**Samlet skaderisiko i kollisjoner:** Det er kun funnet én empirisk studie som har undersøkt sammenhengen mellom bilenes modellår og skaderisikoen for alle innblandede i kollisjoner og denne viser at innblanding av biler fra senere modellår medfører at færre av de innblandede blir drept eller hardt skadd (D/HS).

## Typer lette kjøretøy

**Skaderisiko for personer i den egne bilen:** Studier som har undersøkt sammenhengen mellom type kjøretøy (i hovedsak personbil, sports utility vehicle (SUV), pickup, van) og skaderisikoen blant personen i den egne bilen, gitt at denne er innblandet i en ulykke, viser at skaderisikoen som regel synker med bilenes/kjøretøyenes størrelse. Skaderisikoen i **kollisjoner** er:

- Lavere i store biler enn i mindre biler
- Lavere i biler med firehjulstrekk (som vanligvis er blant de større/tyngre modellene) enn i andre biler
- Lavere i SUVer og pickuper («light truck vehicles», LTV) enn i personbiler (forskjellene skyldes både forskjeller i vekt og geometri)
- Lavere i busser og lastebiler enn i lette kjøretøy

- Risikoen i sportsbiler er høyere enn i en stor bil, men lavere enn i mindre biler.

I **eneulykker** har LTVer høyere risiko for alvorlige skader enn personbiler, men denne forskjellen blir trolig mindre over tid som følge av at stadig flere LTVer har elektronisk stabilitetskontroll (antiskrens, ESC).

**Skaderisiko for motparten i kollisjoner:** Skaderisikoen som biler/kjøretøy medfører for motparten i kollisjoner, øker som regel med bilenes/kjøretøyenes størrelse. Større biler og biler med firehjulstrekk medfører større risiko enn mindre biler, og sportsbiler medfører omtrent like stor risiko som en middels stor bil. SUTer og, i enda større grad pickuper, medfører større risiko enn personbiler og risikoforskjellen er størst i sidekollisjoner. Risikoforskjellen mellom LTVer og personbiler er blitt mindre over tid pga. økte krav til kompatibilitet. Busser og lastebiler medfører størst risiko.

**Samlet skaderisiko i kollisjoner:** Hvorvidt den samlede skaderisikoen er forskjellig for ulike typer personbil, spriker mellom ulike studier, trolig fordi de motsatte effektene av bilenes størrelse på egen- og fremmedrisiko omtrent oppveier hverandre. De fleste empiriske studiene viser at LTVer medfører høyere samlet skaderisiko enn personbiler og at pickuper medfører større samlet skaderisiko enn SUTer. Dette gjelder i enkelte kollisjoner, men også i bilparken som helhet når man ser på både kollisjoner og eneulykker.

### **Bilenes alder**

Eldre biler medfører i gjennomsnitt høyere skaderisiko for personene i bilen enn nyere biler (uavhengig av bilenes modellår). For personbiler er den gjennomsnittlige økningen i risikoen for alvorlige ulykker på 2,3%.

### **Bilenes vekt**

**Skaderisiko for personer i den egne bilen:** Tyngre biler har lavere egenrisiko enn lettere biler. For lette kjøretøy medfører en vektøkning på 100 kg i gjennomsnitt en reduksjon av risikoen for å bli D/HS i en kollisjon med et annet lett kjøretøy på 7,5%. Sammenhengen mellom bilenes vekt og egenrisiko er større i kollisjoner enn i eneulykker og har blitt mindre over tid. Sistnevnte kan trolig forklares med at bilene generelt er blitt sikrere, samt at høydeforskjeller og andre kompatibilitetsproblemer er blitt mindre over tid.

I tillegg til den egne bilens vekt har også forholdet mellom egen og motpartens vekt betydning for den egne skaderisikoen. Større vektforskjell mellom den egne bilen og motparten i en kollisjon medfører større risiko i den egne bilen. I tyngre biler er den egne risikoen i mindre grad påvirket av motpartens vekt enn i lettere biler.

**Skaderisiko for motparten i kollisjoner:** Tyngre biler medfører større risiko for motparten i kollisjoner enn lettere biler. En vektøkning på 100 kg medfører i gjennomsnitt en økning av risikoen for at motparten i en kollisjon blir drept på 6,6%.

**Samlet skaderisiko i kollisjoner:** Tyngre personbiler medfører i gjennomsnitt færre skadde/drepte i kollisjoner (totalt sett i den egne bilen og hos motparten). Vektens betydning for det samlede antall skadde/drepte i kollisjoner har blitt mindre over tid.

For SUTer og pickuper er sammenhengen mellom egen vekt og samlet antall drepte/skadde i kollisjoner lite systematisk, men det er en tendens til at antall skadde/drepte per kollisjon øker med økende vekt blant de tyngste kjøretøyene. For vans medfører økende vekt flere skadde/drepte i kollisjoner.

I kollisjoner mellom kjøretøy av samme vekt viser eldre studier at det samlede antall skadde går ned med 3,7% per 100 kg vektøkning (per kjøretøy).

En nyere studie viser at lavere gjennomsnittsvekt i hele bilparken ville medføre færre drepte og skadde. Resultatene fra eldre studier spriker.

## **Kjøretøyenes kompatibilitet ved ulykker**

Med kompatibilitet menes i hvilken grad kjøretøy beskytter både personer i den egne bilen og hos motparten i kollisjoner. Kjøretøyenes kompatibilitet avhenger bl.a. av den egne bilens og motpartens geometri, vekt og stivhet. For å være mest mulig compatible, må begge kjøretøyene være utformet slik at det andre kjøretøyet i hovedsak treffer de energiabsorberende delene på kjøretøyet.

**Egen- vs. fremmedrisiko:** De aller fleste studiene viser at det er en negativ sammenheng mellom den egne og motpartens skaderisiko, dvs. at biler som er sikrere for personene i bilen, medfører større risiko for motparten i kollisjoner. Dette gjelder både når man ser på kjøretøy av ulik vekt og ulike typer kjøretøy.

**Kompatibilitetskrav:** Nye kompatibilitetskrav for SUVer og pickuper i USA har redusert skaderisikoen for motparten med 16%. Det er i hovedsak høyden på fronten til SUVer og pickuper som er avgjørende og i mindre grad energiabsorberende materialer.

**«Kapprustning»:** Dersom alle kjøper biler som er sikrest for dem selv, kan den totale skaderisikoen øke fordi de «sikreste» bilene som regel også er de mest aggressive. Den totale skaderisikoen er lavest hvis alle kjøper biler som minimerer den egne og motpartens skaderisiko. Slike biler er ofte mindre sikre i kollisjoner med «sikrere» biler, men minst like sikre i kollisjoner med lignende biler. Den enkelte bilkjøper er dermed i en situasjon som ligner på «fangenes dilemma» hvor det avhenger av andres valg hvilket alternativ som er det gunstigste.

**Beskyttelse av fotgjengere og syklister – Type bil:** LTVer medfører en risikoøkning på 50% eller mer for fotgjengere og syklister for å bli D/HS ved en påkjørsel (sammenlignet med en påkjørsel av en personbil).

**Beskyttelse av fotgjengere og syklister – NCAP pedestrian:** Bedre vurderinger av fotgjengerbeskyttelsen i Euro NCAP har vist seg å medføre lavere risiko for å bli D/HS, både for fotgjengere og syklister, men resultatene lar seg ikke generalisere på grunn av endringene av testkriteriene og vurderingene over tid.

**Beskyttelse av fotgjengere og syklister – Fotgjenger-airbag og pop-up motorpanser:** Fotgjenger-airbag og pop-up motorpanser kan redusere hodeskader blant fotgjengere og syklister ved påkjørsler med omtrent en tredjedel. Pop-up motorpanser kan imidlertid føre til flere og mer alvorlige skader fra sekundære sammenstøt mellom hode og bakken.

**Kufanger:** Kufangere medfører som regel økt skaderisiko for motparter i kollisjoner og spesielt for fotgjengere og syklister. Effekten avhenger imidlertid av hvorvidt kufangeren er energiabsorberende samt utformingen av bilens front uten kufanger.

## Elbiler

**Kollisjonssikkerhet:** Elbiler har i gjennomsnitt dårligere vurderinger for beskyttelse av voksnes sikkerhet i Euro NCAP testprogrammet enn andre biler innenfor alle kategoriene av personbil og det er færre elbiler som har en totalvurdering på fem Euro NCAP stjerner enn blant bensin- og diesebilene. Hybridbiler har lignende vurderinger som bensin- og dieserbiler.

**Vekt:** Elbilene er i gjennomsnitt ca. 10-25% tyngre enn bensin-/dieserbiler i de samme kategoriene. Dette tilsier at elbiler gir bedre beskyttelse for personer i den egne bilen, men utgjør større risiko for motparten i kollisjoner enn bensin-/dieserbiler.

**Elbiler og myke trafikanter:** Elbiler er oftere enn andre biler innblandet i kollisjoner med myke trafikanter, især på veger med lav fartsgrense og i kryss. Dette kan skyldes at elbilene lager mindre lyd ved lav fart enn andre biler, men elbiler kjører også mer i områder med myke trafikanter, lave fartsgrenser og kryss enn andre biler.

**Brannikkerhet:** Batteriene i elbiler kan potensielt medføre brannfare, men det er ikke funnet empiriske studier som har undersøkt dette i ekte ulykker.