

## Sammendrag

# Bilalder og risiko

TØI rapport 1607/2017

Forfatter: Alena Høy

Oslo 2017 84 sider

Biler fra senere registreringsår har vist seg å ha færre og mindre alvorlige ulykker enn biler fra tidligere år. Når man holder bilenes vekt konstant, er det estimert at antall drepte og hardt skadde (D+HS) personbilførere i gjennomsnitt er 4,2% lavere i biler fra et registreringsår X enn i biler fra det forrige året. I biler fra 2014-2016 er antall D+HS førere i gjennomsnitt 72% lavere enn i biler fra 1980-1990. Sikkerhetsforbedringene i biler fra senere år har vært noe større for lettere biler enn for tyngre biler. Bilenes vekt har økt over tid og ulykker med tyngre biler er i gjennomsnitt mindre alvorlige for bilføreren, men mer alvorlige for motparten i kollisjoner (bilførere i bil-bil kollisjoner og fotgjengere/ syklister i ulykker med fotgjengere/ syklister). Eldre biler har, når man holder registreringsåret konstant, flere og mer alvorlige ulykker enn nyere biler. Analysene som er gjort er basert på en tidsserie fra 2000-2016, omfatter personbiler fra før 1980 til 2016 og det er statistisk kontrollert for ulykkesår og førernes alder og kjønn. Et hypotetisk regnestykke som er basert på resultatene fra denne studien, viser at antall D+HS bilførere kunne reduseres med 30% dersom man ville erstatte alle bilene i dagens bilpark med nye biler. Dersom man øker utskiftingstakten av bilparken ville sikkerhetsforbedringer i nyere biler føre til at antall D+HS bilførere er halvert i forhold til 2015 i 2039 istedenfor i 2045 med dagens utskiftingstakt.

Hovedformålet med denne rapporten var å estimere effekten av personbilenes registreringsår og vekt på risikoen for ulykker og skader blant personbilførerne og blant andre trafikanter. Basert på ulykker med personbiler i 2000-2016 er det estimert effekter på antall drepte og hardt skadde (D+HS) personbilførere, antall personskadeulykker (PSU) med personbiler og skadegraden i ulykker med personbiler (D+HS/PSU). Det er også estimert effekter på antall D+HS, PSU og D+HS/PSU blant fotgjengere og syklister i kollisjoner med personbiler. Tabell S.1 viser en oversikt over effektene av bilenes registreringsår, vekt og alder, samt førerens alder og kjønn. Resultatene for hver av variablene i den venstre kolonnen i tabellen gjelder når man holder de øvrige variablene i den venstre kolonnen, samt eksponeringen (antall kjøretøykilometer eller antall PSU), konstant.

Tabell S.1: Oversikt over resultatene.

	Egenrisiko <sup>1</sup>	Fremmedrisiko <sup>2</sup> : Fotgjengere/syklister	Fremmedrisiko <sup>2</sup> : Motpart (bilfører) i bil-bil kollisjoner
<b>Bilenes registreringsår:</b> Senere registreringsår...	😊 Færre ulykker (D+HS og PSU): <b>Større effekt i lettere biler</b> 😊 Lavere skadegrad (D+HS/PSU): <b>Størst effekt i bil-bil kollisjoner</b>	😊 Færre og mindre alvorlige ulykker (D+HS, PSU og D+HS/PSU)	😊 Færre ulykker (D+HS og PSU) 😊 Uendret skadegrad (D+HS/PSU)
<b>Bilenes vekt:</b> Tyngre biler ...	😊 Færre alvorlige ulykker og lavere skadegrad (D+HS og D+HS/PSU): <b>Størst effekt i bil-bil kollisjoner; nesten ingen effekt i eneulykker</b> 😊 Ingen effekt på ulykker (PSU)	⊗ Flere og mer alvorlige ulykker (D+HS, PSU og D+HS/PSU)	⊗ Flere alvorlige ulykker og høyere skadegrad (D+HS og D+HS/PSU) 😊 Færre ulykker (PSU)
<b>Bilenes alder:</b> Eldre biler ...	⊗ Flere og mer alvorlige ulykker (D+HS, PSU og D+HS/PSU)	(ingen resultater)	(ingen resultater)
<b>Førere:</b> Unge menn ...	⊗ Flere og mer alvorlige ulykker (D+HS, PSU og D+HS/PSU): <b>Størst effekt i eneulykker</b>	⊗ Flere og mer alvorlige ulykker (D+HS, PSU og D+HS/PSU)	(ingen resultater)

<sup>1</sup> Risiko for føreren av bilen. <sup>2</sup> Risiko for andre trafikanter i ulykker med bilen.

Resultatene er basert på statistiske modeller med PSU eller D+HS (bilførere eller fotgjengere/syklister) som avhengig variabel og bilenes registreringsår og vekt, ulykkesår, førerens alder og kjønn, samt eksponeringen som prediktorvariabler. Modeller er utviklet for alle ulykker, eneulykker, bil-bil kollisjoner og ulykker med fotgjengere eller syklister. I bil-bil kollisjoner er også motpartens registreringsår og vekt blant prediktorvariablene. En oversikt over avhengige og prediktorvariablene i modellene er vist i tabell S.2.

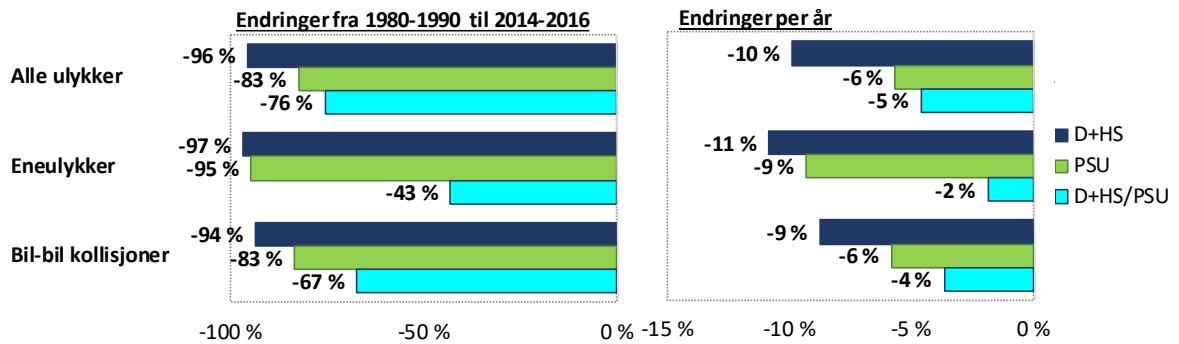
Tabell S.2: Oversikt over avhengige og prediktorvariablene i modellene.

	Forklaring
<b><u>Avhengige variabler</u></b>	
<b>Ulykker: PSU</b>	I modellene med <i>antall kjøretøykilometer</i> som eksponeringsvariabel: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Antall PSU med personbil.</li> </ul>
<b>Alvorlige ulykker: D+HS</b>	I modellene med <i>antall kjøretøykilometer</i> som eksponeringsvariabel: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Antall D+HS bilførere i modellen for alle ulykker, eneulykker og bil-bil kollisjoner</li> <li>▪ Antall D+HS fotgjengere/syklister i modellene for ulykker med fotgjengere/syklister.</li> </ul>
<b>Skadegrad: D+HS/PSU</b>	I modellene med <i>PSU</i> som eksponeringsvariabel: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Antall D+HS bilførere i modellen for alle ulykker, eneulykker og bil-bil kollisjoner</li> <li>▪ Antall D+HS fotgjengere/syklister i modellene for ulykker med fotgjengere/syklister.</li> </ul>
<b><u>Prediktorvariabler</u></b>	
<b>Bilenes registreringsår</b>	10 grupper: før 1980, 1980-1990 (referansekategori), 1991-1995, 1996-2000, 2001-2003, 2004-2006, 2007-2009, 2010-2011, 2012-2013, 2014-2016.
<b>Bilenes vekt</b>	Fire grupper: 0-1199 kg, 1200-1399 kg, 1400-1599 kg og 1600+ kg.
<b>Motpartens reg. og vekt</b>	De samme gruppene som for den «egne» bilen.
<b>Førernes alder og kjønn</b>	Menn og kvinner i fire aldersgrupper: 18-24 år, 25-44 år, 45-65 år og 65+ år.
<b>Ulykkesår</b>	År når ulykken skjedde, 17 år (2000-2016).
<b>Eksponering</b>	Antall kjøretøykilometer eller antall PSU: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kjøretøykilometer (kjtkm): Resultatene gjelder ulykkesrisikoen. dvs. antall D+HS eller antall PSU (per kjtkm)</li> <li>▪ PSU: Resultatene gjelder skadegraden, dvs. antall D+HS/PSU.</li> </ul>

Modellene er beregnet med Poisson regresjon i Stata. Enhet i analysene (én rad i datafilen) er biler av registreringsår A (gruppert i 10 grupper), i vektklasse B (fire vektclasser), med en fører gruppe C (én av åtte grupper etter alder og kjønn; fire aldersgrupper), i ulykkesår D. Dette gjelder datafilene for alle ulykker, eneulykker og ulykker med fotgjengere og syklister. I bil-bil kollisjoner er bilene og ulykkene videre delt opp etter motpartens registreringsår og vektklasse (samme inndeling som for den «egne» bilen). For hver av disse analyseenhetene er eksponeringen estimert og antall PSU og D+HS er hentet fra offisiell ulykkesstatistikk.

## Bilenes registreringsår og egenrisiko: Færre og mindre alvorlige ulykker med biler fra senere år

Med egenrisiko menes risikoen som bilførere utsetter seg selv for (i den «egne» bilen). Figur S.1 viser en oversikt over de estimerte effektene av bilenes registreringsår på D+HS, PSU og D+HS/PSU.



Figur S.1. Estimerte effekter av registreringsår på antall D+HS og PSU (per kjøtkm) og på skadegraden (D+HS/PSU); endringer fra registreringsår 1980-1990 til 2014-2016 (t.v.) og per registreringsår (t.h.); resultater fra modellberegninger med statistisk kontroll for bilenes vekt, førernes alder og kjønn, ulykkesår, samt motpartens registreringsår og vekt i bil-bil kollisjoner.

Resultatene i figur S.1 viser at biler fra senere registreringsår har færre ulykker (D+HS og PSU) og lavere skadegrad (D+HS/PSU). Effekten på skadegraden er større i bil-bil kollisjoner enn i eneulykker. Resultatene av modellberegningene viser videre at effekten av bilenes registreringsår på ulykkesinnblanding (D+HS og PSU) har vært større i lettere biler enn i tyngre biler. Nedgangen av skadegraden er omtrent like stor i alle vektclassene.

Forklaringen på effektene av registreringsår er at det har skjedd store forbedringer av bilenes aktive sikkerhet (bl.a. flere biler med blokkeringsfrie bremses, antiskrens-systemer og generelt forbedrede kjøreegenskaper) og passive sikkerhet (bl.a. flere biler med kollisjonsputer og bedre resultater i kollisjonsforsøk som Euro NCAP). Resultatene stemmer relativt godt overens med resultatene fra andre empiriske studier.

Likevel kan effektene for bilenes registreringsår som ble funnet i modellberegningene, være noe overestimert. Til tross for statistisk kontroll for vekt, alder og ulykkesår i modellberegningene, kan resultatene (som følge av statistiske artefakter) være påvirket av at biler fra senere registreringsår i gjennomsnitt:

- Er tyngre (tyngre biler har lavere skadegrad)
- Er nyere (nyere biler har færre ulykker og lavere skadegrad)
- Har ulykker i senere år (ulykkesrisikoen og skadegraden i ulykkene har gått ned over tid, delvis som følge av at bilene er blitt sikrere og delvis som følge av andre faktorer).

Hvis man i et regneeksempel «fjerner» effektene av disse variablene fra effekten av bilenes registreringsår, er antall D+HS bilførere i biler fra 2014-2016 fortsatt **72%** lavere enn i biler fra 1980-1990 (istedenfor 94% lavere uten statistisk kontroll for andre variabler eller 96% lavere ifølge modellberegningene). Dette tilsvarer en årlig reduksjon på **4,2%**.

## Bilenes registreringsår og fremmedrisiko: Færre ulykker med biler fra senere år og lavere skadegrad blant fotgjengere/syklister

Med fremmedrisiko menes risikoen som bilførere (eller biler) utsetter andre trafikanter for.

I *bil-bil kollisjoner* er biler fra senere registreringsår sjeldnere motpart enn biler fra tidligere registreringsår, noe som kan forklares med de samme faktorene som bidrar til at biler fra senere registreringsår sjeldnere er innblandet i ulykker. Effektene er omtrent like store som effektene som ble funnet på egenrisikoen.

Skadegraden for føreren av den «egne» bilen i bil-bil kollisjoner har ikke vist seg å ha sammenheng med motpartens registreringsår.

Biler fra senere registreringsår har vist seg å ha færre ulykker med **fotgjengere og syklister** og å påføre disse mindre alvorlige skader. Nedgangen av antall ulykker og skader blant fotgjengere og syklister er på 60-70% når man sammenligner biler fra 2014-2016 med biler fra 1980-1990, og dermed noe mindre enn effektene for bilførerne. Nedgangen av skadegraden kan forklares med at bilenes fronter er blitt mer «fotgjengervennlige», dvs. at høyden og utformingen er endret slik at fotgjengere (og syklister) får mindre alvorlige skader fra direkte sammenstøt med bilen og etterfølgende bevegelser.

## **Bilenes vekt og egenrisiko: Mindre alvorlige ulykker for førere av tyngre biler**

Når man ser på alle ulykkene under ett, viser resultatene at en vektøkning på 100 kg i gjennomsnitt medfører en reduksjon av antall D+HS i den egne bilen på 4,9% og en reduksjon av skadegraden på 5,8%. Disse effektene beror i hovedsak på effektene i bil-bil kollisjoner (-11,1% D+HS og D+HS/PSU ved en vektøkning på 100 kg). I eneulykker er det omtrent ingen sammenheng med antall D+HS eller skadegraden. Antall PSU har ikke vist seg å ha sammenheng med bilenes vekt. Resultatene stemmer godt overens med resultater fra andre studier som i gjennomsnitt har anslått effekten på skadegraden i alle ulykker til en reduksjon på 6,6% og som også har funnet større effekter i bil-bil kollisjoner enn i eneulykker.

Forklaringen på at tyngre biler i større grad beskytter bilføreren enn lettere biler er at tyngre biler som regel er større og har større deformasjonssoner, samtidig som de i kollisjoner med andre biler som regel, hvis alt annet er lik, utsettes for mindre fartsendringer og deformasjoner enn lettere biler. I noen typer eneulykker, især med velt, kan høyere vekt derimot medføre større energiforskjeller og dermed større deformasjon enn lavere vekt, noe som kan forklare forskjellen mellom effekten av bilenes vekt i kollisjoner vs. eneulykker.

## **Bilenes vekt og fremmedrisiko: Mer alvorlige ulykker for motparter av tyngre biler i kollisjoner**

I **bil-bil kollisjoner** medfører tyngre motparter flere D+HS og høyere skadegrad. Når motpartens vekt øker med 100 kg, øker antall D+HS i den egne bilen i gjennomsnitt med 6,8% og skadegraden med 10,3%. Dette stemmer godt overens med resultater fra andre studie som i gjennomsnitt viser at en vektøkning på 100 kg medfører en økning av antall D+HS på 6,6%. Resultatene viser at den gode beskyttelsen som tunge biler gir den egne føreren, går på bekostning av motparten. Dette har sammenheng med at tyngre biler får mindre fartsforskjeller og deformasjoner enn lettere biler, noe som fører til at det blir den lettere motparten som absorberer mesteparten av kollisjonsenergien. Effekten av motpartens vekt på antall D+HS er større i tyngre biler enn i lettere biler. Antall personskadeulykker går ned med tyngre motparter, uavhengig av den egne bilens vekt. Forklaringen til dette er ukjent.

I ulykker med **fotgjengere og syklister** medfører høyere vekt flere alvorlige skader blant fotgjengerne/syklistene. Antall D+HS fotgjengere øker i gjennomsnitt med 4,6% per 100 kg vektøkning. Effekten kan forklares med at fronten på tyngre biler ofte er utformet på en mindre «fotgjengervennlig» måte. Bl.a. er tyngre biler ofte større og høyere enn lettere biler, noe som kan medføre mer uheldige treffpunkt og at fotgjengere og syklister får mer uheldige bevegelser etter det første sammenstøtet.

Resultatene tyder også på at tyngre biler medfører høyere ulykkesrisiko for fotgjengere og syklister, men uten at det er funnet noen forklaring. Siden tyngre biler kjører mer i områder med få fotgjengere og syklister enn lettere biler (noe som det ikke er kontrollert for i modellene), hadde det motsatte vært forventet.

## **Bilenes alder og egenrisiko: Flere og mer alvorlige ulykker med eldre biler**

Når biler blir eldre, øker ulykkesinnblandingen og skadegraden i ulykkene, også når man kontrollerer for bilenes registreringsår. Dette gjelder for biler som er opp til 20 år gamle. Resultatene fra denne studien viser at antall D+HS i alle ulykker, sammenlignet med 20 år gamle biler, er 30% lavere i en 10 år gammel bil, 42% lavere i en fem år gammel bil og 50% lavere i en ett år gammel bil. Dette gjelder med statistisk kontroll for bilenes registreringsår samt førernes alder og kjønn.

Forklaringer på at eldre biler har flere og mer alvorlige ulykker, er at eldre biler har flere tekniske feil og at førere av eldre biler i gjennomsnitt har høyere ulykkesrisiko enn førere av nyere biler. Førere av eldre biler er bl.a. oftere beruset, kjører oftere for fort og bruker i mindre grad bilbelte enn førere av nyere biler. Eldre biler har også i gjennomsnitt yngre førere, men dette er statistisk kontrollert for i modellberegningen.

Blant biler som er over 20 år gamle, er det en tendens til at økende alder medfører færre ulykker og lavere skadegrad, noe som kan være en «veteranbileffekt» som følge av at veteranbileiere er ekstra påpasselige med sikkerheten.

Bilenes alder er i denne studien ikke blant prediktorvariablene i modellene som er utviklet for å estimere bilenes registreringsår. Dette fordi både bilenes registreringsår og ulykkesår er prediktorer i disse modellene. Bilenes alder er en funksjon av disse to variablene og dermed ikke mulig å inkludere som prediktor.

## **Førernes alder og kjønn: Unge menn har høyere risiko og utsetter andre trafikanter for høyere risiko enn andre førere**

Resultatene viser at det blant de yngste bilførerne, især menn, er flest D+HS, og at forskjellene er størst i eneulykker. Blant de eldste er det også flere D+HS enn blant dem i de midterste aldersgruppene, men færre enn blant de yngste. Blant unge menn er det flere D+HS enn blant unge kvinner, mens det i aldersgruppene over 25 år ikke finnes systematiske forskjeller mellom kvinner og menn. De yngste mennene har også høyere skadegrad i ulykkene (D+HS/PSU) og utgjør en betydelig større risiko for fotgjengere og syklister enn kvinner og eldre førere av begge kjønn. Resultatene stemmer godt overens med resultatene fra andre studier.

## **Akselerert utskiftingstakt i bilparken: Akselerert nedgang av antall D+HS bilførere (hypotetisk beregning)**

Hvis man øker utskiftingstakten av bilparken, kan man forvente at antall D+HS bilførere vil gå mer og raskere ned enn med dagens utskiftingstakt fordi en større andel av trafikkarbeidet vil gjøres med nyere biler. Hypotetiske regneeksempler viser at:

- Dersom man ville skifte ut hele bilparken, ville antall D+HS bilførere teoretisk gå ned med omtrent 30%.
- Dersom man øker utskiftingstakten av bilparken, kan antall D+HS bilførere (i forhold til 2015) være halvert i 2039 istedenfor i 2045.

Her er det forutsatt at antall D+HS bilførere går ned med 4,2% for hvert nye registreringsår. Det er ikke tatt hensyn til andre endringer som påvirker antall D+HS bilførere eller effekter på motparter i kollisjoner. I praksis vil effekten av å øke utskiftingstakten være mindre fordi førerne vil forbli de samme som i dag (også høyrisiko-førere som i dag kjører gamle biler, vil kjøre nyere biler). Regneeksempelet forutsetter videre at det totale trafikkarbeidet er uendret.