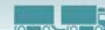
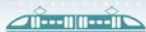


Litteraturgjennomgang av aktive og passive tiltak for økt sikkerhet i busstransport

TØI rapport 2094/2025 • Forfattere: T.O. Nævestad, I. S. Hesjevoll, Ø. L. Brunstad, V. M. Uhlving, J. Blom, A. K. Høye, R. Elvik • Oslo 2025 • 39 sider

Den foreliggende studien gir en systematisk litteraturgjennomgang for å undersøke resultater fra studier av bussulykker, passive sikkerhetstiltak som kan beskytte bussjåfører (og muligens passasjerer) mot skader ved kollisjoner, samt aktive sikkerhetstiltak som kan redusere sannsynligheten for bussulykker. En hovedkonklusjon fra vår litteraturgjennomgang er at buss/turbuss er den sikreste vegbaserte transportformen i OECD-land. Risikoen for å bli drept eller alvorlig skadet er sju til ni ganger lavere for passasjerer i buss sammenlignet med risikoen for bilpassasjerer. En annen hovedkonklusjon i denne studien er at bussjåfører er utilstrekkelig beskyttet i ulykker med frontkollisjon. Dette er i stor grad knyttet til det faktum at det ikke finnes obligatoriske europeiske kollisjonssikkerhets-reguleringer for bussjåfører. Vår litteraturgjennomgang diskuterer dette paradokset; at bussjåføren er utilstrekkelig beskyttet i busstransport, som er den sikreste formen for vegtransport. Vi konkluderer også med at bussjåførers sårbarhet i frontkollisjoner, selv ved lave hastigheter, står i kontrast til prinsippene i dagens trafikksikkerhetspolitikk, slik de er beskrevet i Nullvisjonen og Safe System. Vi diskuterer også bussjåførers sårbarhet i kollisjoner, i lys av anbefalingene fra Academic Expert Group (AEG) knyttet til den fjerde globale ministerkonferansen om trafikksikkerhet i Marrakech, 2025.



Bakgrunn

Bussjåførere er mer utsatt enn for eksempel bil- og lastebiljåførere ved frontkollisjoner. Dette skyldes manglende deformasjonssoner i fronten av busser, mangelen på obligatoriske EU-standarder for kollisjonssikkerhet som fokuserer på bussjåførere, og lav førerposisjon i mange busser (for eksempel bybusser). Dette har blitt påpekt i analyser av bussulykker i Norge de siste ti årene. I noen av disse ulykkene har bussjåførere blitt drept eller alvorlig skadet, selv om kollisjonshastigheten har vært relativt lav. I én av disse ulykkene (Statens havarikommisjon, 2019) ble én sjåfør drept og den andre kritisk skadet i en frontkollisjon, selv om bussene hadde en hastighet på litt over 30 km/t ved sammenstøtet. Hadde to personbiler med moderne kollisjonssikkerhet kollidert front mot front ved en tilsvarende hastighet, er det lite sannsynlig at ulykken ville vært dødelig. Hvis alle sikkerhetssystemer (deformasjonssoner, sammenleggbare rattstamme, setebelter og kollisjonsputer) hadde fungert som de skulle, ville det trolig bare ha resultert i materielle skader.

I løpet av de siste tiårene har bilindustrien gjort betydelige fremskritt innen kjøretøysikkerhet som følge av strengere regelverk. Til tross for denne utviklingen har sikkerhetsnivået for tunge kjøretøy, spesielt busser, ikke holdt samme tempo. Regelverket som gjelder for sikkerhet i denne sektoren har vært relativt uendret, noe som har resultert i mangel på avansert sikkerhetsutstyr i mange av dagens busser. Dette medfører at passasjerer og sjåførere i disse kjøretøyene kan være utsatt for høyere risiko for skader ved kollisjoner.

Førerhytta i lastebiler er underlagt kollisjonssikkerhetsstandarder i henhold til UNECE R29, som krever tester for strukturell integritet og sikkerhet for føreren ved frontkollisjoner og velt. Personbiler må oppfylle kollisjonsteststandarder som sikrer overlevelsesrom for fører og passasjerer under kollisjoner. Det finnes imidlertid ingen obligatoriske EU-standarder for kollisjonssikkerhet som spesifikt adresserer situasjonen for bussjåførere. Som et unntak fra denne situasjonen vedtok Norge UNECE R29 for busser fra 01.10.2023. Denne standarden gjelder imidlertid opprinnelig for lastebiler og tar kanskje ikke fullt ut hensyn til de unike design- og driftskarakteristikkene for busser sammenlignet med lastebiler. Det er derfor nødvendig å studere bussjåførens kollisjonsbeskyttelse og utvikle målrettede løsninger som kan gi tilstrekkelig beskyttelse ved frontkollisjoner.

Mål

For å bedre forstå faktorene som påvirker sikkerheten i busser og identifisere tiltak for å forbedre den, har vi gjennomført en serie litteraturgjennomganger.

Litteraturgjennomgangene har tre mål:

- 1) Undersøke hva studier av bussulykker sier om skadegrad og skademekanismer (f.eks. bussdesign) blant førere, passasjerer og andre trafikanter involvert i ulykker.
- 2) Kartlegge passive sikkerhetstiltak som kan beskytte bussjåførere (og muligens passasjerer) mot skader i kollisjoner, særlig frontkollisjoner, og vurdere om de er effektive.
- 3) Kartlegge aktive sikkerhetstiltak som kan redusere sannsynligheten for bussulykker, og vurdere om de er effektive.

Buss er en av de sikreste transportformene

Når man diskuterer bussikkerhet, er det viktig å huske at studier av europeiske bussulykker viser at busser/turbusser i ulykker utgjør 2 % av alle vegtrafikkdødsfall i EU. Sammenlignet med antall dødsfall per million innbyggere i buss-/turbussulykker, varierer andelen mellom omtrent



4,9 dødsfall i Kroatia og 0,3 dødsfall i Sverige. Studiene rapporterer generelt at buss/turbuss er den sikreste transportformen for passasjerer i vegtrafikk i OECD-land. I OECD-land er risikoen for å bli drept eller alvorlig skadet funnet å være sju til ni ganger lavere for passasjerer i buss og turbuss sammenlignet med bilpassasjerer.

Utilstrekkelig beskyttelse av bussjåføren

Litteraturgjennomgangen viser at det er få studier som fokuserer på kollisjonsbeskyttelse for bussjåfører og rollen tekniske aspekter ved bussdesign spiller for personskader blant bussjåfører. Studiene indikerer at hovedfokuset i bussikkerhetsreguleringer er passasjersikkerhet. For eksempel gjelder bussikkerhetsreguleringer veltehendelser, som er regulert gjennom ECE-regulering 66, eller evakueringssikkerhet, som er regulert i ECE-regulering 107.

Det finnes ingen obligatoriske europeiske kollisjonssikkerhetsstandarder som spesifikt fokuserer på bussjåfører. Enkelte transportmyndigheter og Norge har implementert ECE-R29, som opprinnelig er laget for lastebiler. Dette betyr at mens personbiler og lastebiler nyter godt av flere tiår med utvikling innen kollisjonssikkerhet, med omfattende bruk av materialer og design for å sikre førernes overlevelse, er busser i større grad regulert med tanke på passasjersikkerhet og veltebeskyttelse. Dette indikerer en mangel i reguleringsfokuset på bussjåførenes sikkerhet.

Vår litteraturgjennomgang av studier av bussulykker og simuleringer av kollisjoner (som tester relevante busskollisjonsteststandarder og bussenes kollisjonsbeskyttelse) viser at dagens strukturelle design av bussfronter gir utilstrekkelig kollisjonsbeskyttelse for sjåfører, at R29-standardens krav til kollisjonstester er utilstrekkelige, og at det er behov for en forbedret bussfrontstruktur.

En ungarsk studie, som bruker data fra 560 frontkollisjoner med busser fra hele verden, finner at i frontkollisjoner er sjåfører 2–15 ganger mer utsatt for alvorlige skader og dødsfall enn passasjerer. Den ungarske studien konkluderer med at sjåførene er sterkt utsatt i frontkollisjoner, og at deres beskyttelse bør være fokus i fremtidig lovgivningsarbeid.

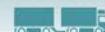
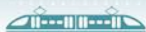
Ny teknologi for å unngå ulykker

Litteraturgjennomgangen identifiserte få studier som undersøker effekten av aktive sikkerhetstiltak i busser. Totalt åtte studier ble identifisert, hvorav fire er fagfellevurderte studier, og de resterende fire er vitenskapelige rapporter. De evaluerte tiltakene omfatter flere avanserte førerstøttesystemer (ADAS):

- Varslingssystemer for kollisjon med fotgjengere/syklister
- Blindsonemonitorering
- Kjøretøybaserte dataloggere (IVDR)
- Intelligente fartsgrenser (ISA)
- Retardersystemer som simulerer avanserte førerstøttefunksjoner

Fem av de åtte studiene fokuserer på å forhindre ulykker med myke trafikanter. Dette er derfor det viktigste temaet i de identifiserte studiene. Studiene fokuserer for eksempel på teknologier som blindsonemonitorering og systemer som varsler om myke trafikanter.

Det andre hovedtemaet i de identifiserte studiene er forbedring av føreradferd gjennom ADAS (ISA, IVDR). Flere studier indikerer at ADAS kan påvirke føreradferd positivt. En tilbakevendende utfordring er imidlertid førerens aksept av teknologien. Mange førere rapporterte problemer som falske alarmer, forsinkede varsler eller distraherende brukergrensesnitt.



En utfordring knyttet til systemer som skal unngå busskollisjoner, er balansen mellom implementering av slike sikkerhetstiltak og å sikre passasjerenes stabilitet, særlig for stående passasjerer. ISA-systemer, som er designet for å forhindre fartsoverskridelser, har vist seg å forbedre overholdelsen av fartsgrenser i urbane miljøer. Likevel undersøkte få av studiene effekten av slike systemer på antall ulykker eller nestenulykker, og lite er kjent om langtidsvirkninger. Dette er en betydelig begrensning som indikerer et viktig område for fremtidig forskning.

Bussjåførers sårbarhet i et «Safe System»

Vi konkluderer med at bussjåførers sårbarhet ved frontkollisjoner, selv i lave hastigheter, står i kontrast til prinsippene i dagens trafiksikkerhetspolitikk, slik de er beskrevet i Nullvisjonen og Safe System. Anbefalingene fra Academic Expert Group (AEG) knyttet til den fjerde globale ministerkonferansen om trafiksikkerhet i Marrakech, 2025, foreslår en strategi for å "SAving lives beyond 2025", gjennom å integrere trafiksikkerhet i HMS-arbeidet (helse, miljø og sikkerhet). Det ser ut til at det å redusere bussjåførers sårbarhet ved frontkollisjoner er i tråd med denne strategien.