


Avgitt juni 2026

RAPPORT VEI 2026/02

Temaundersøkelse om frontkollisjoner med buss: aktiv og passiv sikkerhet

 English summary included

Statens havarikommisjon (SHK) har utarbeidet denne rapporten utelukkende i den hensikt å forbedre trafikksikkerheten.

Formålet med Havarikommisjonens undersøkelser er å klarlegge hendelsesforløp og årsaksfaktorer, utrede forhold som antas å ha betydning for forebyggelsen av ulykker og alvorlige hendelser, og fremme eventuelle sikkerhetstilrådinge. Det er ikke Havarikommisjonens oppgave å ta stilling til sivilrettslig eller strafferettslig skyld og ansvar.

Bruk av denne rapporten til annet enn forebyggende trafikksikkerhetsarbeid skal unngås.

Innholdsfortegnelse

| | |
|--|-----------|
| SAMMENDRAG | 4 |
| 1. OM TEMAUNDERSØKELSEN | 6 |
| 1.1 Bakgrunn og formål..... | 6 |
| 1.2 Avgrensning av temaundersøkelsen | 6 |
| 1.3 Utvalg og metode..... | 7 |
| 2. KARTLEGGING AV FRONTKOLLISJONER MED BUSS..... | 12 |
| 2.1 Energinivå rett før frontkollisjon og kjøretøyskader..... | 12 |
| 2.2 Frontkollisjoner i brytningssonen | 15 |
| 3. TRE FRONTKOLLISJONER I BRYTNINGSSONEN | 19 |
| 3.1 Innledning | 19 |
| 3.2 Full frontkollisjon på Fredrikstadbrua (2021) | 19 |
| 3.3 Hjørne-mot-hjørnekollisjon i Figgjo (2023)..... | 21 |
| 3.4 Hjørne-mot-hjørnekollisjon i Eidsvoll (2024)..... | 24 |
| 4. RAMMEVILKÅR OG ANDRE OPPLYSNINGER | 28 |
| 4.1 Bilforskriftens minstekrav til aktiv og passiv sikkerhet..... | 28 |
| 4.2 Krav til frontbeskyttelse i buss..... | 28 |
| 4.3 Krav til underkjøringshinder på lastebiler (FUPD)..... | 29 |
| 4.4 Krav til avanserte førerstøttesystemer..... | 29 |
| 4.5 Busser med midtstilt førerplass og inngang bak framaksel..... | 32 |
| 4.6 Kollisjonstester..... | 33 |
| 4.7 Andre relevante rapporter | 34 |
| 5. HAVARIKOMMISJONENS VURDERINGER | 36 |
| 5.1 Innledning | 36 |
| 5.2 Overlevelsesaspekter i frontkollisjoner mellom busser og lettere kjøretøy i brytningssonen | 36 |
| 5.3 Aktive førerstøttesystemer og frontkollisjoner..... | 38 |
| 5.4 Videre arbeid med frontkollisjonsbeskyttelse i buss..... | 39 |
| 6. SIKKERHETSTILRÅDINGER..... | 44 |
| VEDLEGG | 45 |

Sammendrag

Statens havarikommisjon (SHK) har i denne temaundersøkelsen undersøkt 55 frontkollisjoner med buss i perioden 2012–2025. Av disse ulykkene var det 30 dødsulykker og 25 ulykker med hardt skadde.

Tidligere undersøkelser har vist at manglende støtavvisende konstruksjon i bussens front kan øke risikoen for bussføreren. Hovedspørsmålet i temaundersøkelsen er om dette også kan bidra til større skade og mer alvorlige konsekvenser for andre møtende kjøretøy. Blant de 55 ulykkene i temaundersøkelsen var en stor andel av de omkomne førere av lette kjøretøy (23). Underveis i arbeidet ble det også tydelig at SHK måtte undersøke hvilken betydning kjøretøyenes aktive førerstøttesystemer kan ha for å forhindre at slike frontkollisjoner i utgangspunktet oppstår.

Kartleggingen viser at skadeomfanget i stor grad avhenger av energiområdet og treffpunktet mellom kjøretøyene. Hjørne-mot-hjørnekollisjonene resulterte ofte i dødsulykker, mens ulykkene med hardt skadde i tilsvarende energinivå i større grad var fulle frontkollisjoner. Dødsulykkene viste en klar tendens til at bussens hjørnekonstruksjon gav etter, noe som resulterte i betydelig inntrenging mot førerplass på det lettere kjøretøyet. SHK mener at funnene understøtter at manglende støtavvisende konstruksjon i bussens front bidrar til større skade og alvorligere konsekvenser på møtende kjøretøy ved frontkollisjoner med liten overlapp.

Undersøkelsen identifiserer begrensninger ved aktive kjørefeltstøttesystemer (LDWS/LKA), både knyttet til aktiveringshastighet og veiforhold. Systemene har en regulert aktiveringshastighet på minst 60–65 km/t, noe som er høyere enn kjøretøyenes egenhastighet i mange av ulykkene. Samtidig står produsentene fritt til å programmere lavere aktiveringshastigheter i sine førerstøttesystemer. SHK mener at variasjonene i aktiveringshastighet mellom ulike bilmodeller er betydelige, og at dette er informasjon forbrukerne bør være kjent med. I denne sammenhengen oppfordrer SHK kjøretøyprodusentene til å vurdere aktivering og opprettholdelse av kjørefeltstøttesystemer ved lavere hastigheter enn det reguleringen tilsier, basert på flere faktorer enn hastighet alene.

Undersøkelsen viser at dagens frontbeskyttelse for busser er utilstrekkelig ved kollisjoner med liten overlapp. De norske kravene til frontbeskyttelse i nye busser som trådte i kraft i oktober 2023, er et tydelig signal om at bussførere har krav på bedre beskyttelse av sitt førermiljø, men dette er ikke tilstrekkelig. Hjørnekonstruksjonen mangler avvisende flater, og et eventuelt underkjøringshinder kan svikte i yttersonen. SHK vurderer derfor at det er behov for løsninger som kombinerer energiabsorberende og støtavvisende egenskaper. Endringer i førermiljøets plassering – som midtstilt førerplass eller flytting av fremste passasjerinngang bak framakselen – kan øke førerbeskyttelsen og samtidig gi større rom for forbedret frontkonstruksjon. En buet front kan gi bedre støtvinkler og avvisning av motgående kjøretøy, uten å gå på bekostning av sikt, universell utforming eller tekniske krav.

SHK mener at en ny regulering for frontbeskyttelse av busser er et hensiktsmessig grep, og Statens vegvesen bør videreføre dette arbeidet internasjonalt. Samtidig er det handlingsrom i dagens regelverk for å utvikle bedre frontkollisjonsbeskyttelse som både er energiabsorberende og støtavvisende. Euro NCAP har opprettet programmet «Safer Trucks» for tunge kjøretøy, og SHK mener det er hensiktsmessig å innføre kollisjonssimuleringer og komponenttester for busser under dette programmet.

På bakgrunn av undersøkelsen fremmer SHK to sikkerhetstilrådinger.

1. Om temaundersøkelsen

| | |
|--|---|
| 1.1 Bakgrunn og formål..... | 6 |
| 1.2 Avgrensning av temaundersøkelsen | 6 |
| 1.3 Utvalg og metode..... | 7 |

1. Om temaundersøkelsen

1.1 Bakgrunn og formål

Statens havarikommisjon (SHK) har tidligere undersøkt flere alvorlige møteulykker mellom busser. Undersøkelsene av ulykkene i [Nafstad](#) i 2017, [Tangen](#) i 2021 og [Fredrikstad](#) i 2022 viste at bussene fikk omfattende skader i førerområdet, og at det ble dødsulykker til tross for lave kollisjonshastigheter.

SHK avdekket at kravet til kollisjonssikkerhet i buss var lavere enn for andre kjøretøygrupper. Ulykkene og SHKs rapporter med sikkerhetstilrådinger medførte økt oppmerksomhet på kollisjonssikkerhet i buss blant aktører som blant annet Kollektivtrafikkforeningen, Ruter og Statens vegvesen. I første omgang ble det satt tekniske krav i nye anbud for busstransport. På bakgrunn av SHKs sikkerhetstilråding VEI nr. 2019/10T fra Nafstad-rapporten ble det fra oktober 2023 innført nye norske krav til frontbeskyttelse i nye busser. Kravet innebærer en pendeltest der en 1 500 kg tung plate på en pendel slår mot fronten av en buss i rundt 30 km/t.

Undersøkelsen av ulykken i Fredrikstad avdekket imidlertid at venstre fronthjørne på busser har vesentlige svakheter i frontkollisjoner med liten overlapp – svakheter som ikke nødvendigvis fanges opp av en pendeltest med flatt anslag mot hele fronten. Utformingen, med manglende støtavvisende konstruksjon på venstre side av fronten, representerer en generell teknisk utfordring hos flere bussprodusenter. Etter Fredrikstad-ulykken etterlyste SHK derfor bedre beskyttelse av bussførere som arbeidstakere. SHK mente også at det er behov for større kunnskap om den samlede utfordringen omkring kollisjonssikkerhet i buss, inkludert hvilken betydning svakhetene i frontkonstruksjonen kan ha for skadeomfanget på andre typer møtende kjøretøy ved frontkollisjoner.

Ulykkesstatistikk viser at møteulykker med buss involvert utgjør ca. 2–3 % av alle trafikkdrepte. Hovedspørsmålet i denne temaundersøkelsen er om manglende støtavvisende konstruksjon i bussens front ikke bare øker risikoen for bussføreren, men også bidrar til større skade og alvorligere konsekvenser for andre møtende kjøretøy.

Underveis i arbeidet ble det også tydelig at SHK måtte undersøke og vurdere hvilken betydning kjøretøyenes aktive førerstøttesystemer kan ha for å forhindre at slike frontkollisjoner oppstår. Temaundersøkelsen omhandler derfor både passiv og aktiv kollisjonssikkerhet.

Temaundersøkelsen vurderer skademekanismer og overlevelsesaspekter i frontkollisjoner mellom busser og andre kjøretøygrupper, og setter dette sammen med SHKs tidligere undersøkelsesfunn i bussulykker. Deretter vurderes hvordan aktive førerstøttesystemer fungerer for å kunne forhindre slike situasjoner. Formålet er å identifisere hva som kan bidra til å øke sikkerheten og redusere skadeomfanget ved frontkollisjoner med buss.

1.2 Avgrensning av temaundersøkelsen

SHK valgte å avgrense undersøkelsen til frontkollisjoner mellom busser og andre kjøretøy. For hver ulykke omfatter undersøkelsen en overordnet kartlegging av ulykkens energinivå rett før kollisjonen, deretter kartlegges og vurderes kjøretøyskader og personskader som følge av sammenstøtet. Hendelsesforløpet og årsaksforholdene som førte til at ulykkene i utgangspunktet oppstod er i begrenset grad behandlet. Undersøkelsen inkluderer heller ikke vurdering av veiforhold som kan ha påvirket skadeomfanget, eller vurdering av redningsarbeidet etter ulykkene.

1.3 Utvalg og metode

1.3.1 INNLEDNING

Undersøkellesprosessen ble gjort etter stegene som beskrevet i delkapitlene nedenfor.

1.3.2 STEG 1: UTVELGELSEN AV ULYKKER

Utvelgelsen av ulykker til temaundersøkelsen ble gjort gjennom søk i SHKs interne operative logger og arkiv fra ulykker som ble varslet til SHK i perioden 2012–2025, støttet av søk i trafikkulykkes-registeret til Statens vegvesen (TRULS). Basert på et bredt søk etter alvorlige møteulykker med buss involvert, anmodet og innhentet SHK politiets dokumenter om disse ulykkene.

For nærmere undersøkelser måtte ulykkene oppfylle noen kriterier:

- Ulykkestype: møteulykke mellom kjøretøy i motsatt eller kryssende kjøreretning.
- Kjøretøytype på møtende kjøretøy: buss over 3 500 kg, lastebil, vogntog, person-/varebil.
- Alvorlighetsgrad: dødsulykke eller ulykke med hardt skadde¹.

Ulykker kategorisert som en ulykke med hardt skadde, men hvor nærmere undersøkelser viste lavere skadegrad, ble ikke med videre.

Basert på kriteriene beskrevet ovenfor, ble 55 møteulykker i perioden 2012–2025 innlemmet i temaundersøkelsen. Ulykkene var fordelt slik:

- 30 dødsulykker, hvorav:
 - 4 ulykker var buss mot en annen buss
 - 3 ulykker var buss mot et tungt kjøretøy
 - 23 ulykker var buss mot et lettere kjøretøy
- 25 ulykker med hardt skadde, samtlige var buss mot et lettere kjøretøy.

I de 55 ulykkene var det 250 registrerte involverte personer med følgende fordeling på skadegrad:

- 166 personer med mindre skader
- 48 hardt skadde personer
 - 4 personer meget alvorlige skadde
 - 44 personer alvorlig skadde
- 36 omkomne personer
 - 31 omkomne førere
 - 7 omkomne bussførere
 - 1 omkommet lastebilfører
 - 23 omkomne førere i annet lettere kjøretøy (personbil, varebil)
 - 5 omkomne passasjerer, enten i buss eller i annet lettere kjøretøy

Dokumentasjonen som SHK innhentet fra politiet om dødsulykkene omfattet blant annet rapporter fra Statens vegvesen, obduksjonsrapporter, krimtekniske rapporter, tekniske og taktiske bevis, samt avhør av vitner og direkte involverte. Politiets dokumentasjon fra ulykker med hardt skadde

¹ Ulykke med hardt skadde er en samlebetegnelse for ulykker med alvorlighetsgradene **MAS+AS**, som betyr **Meget Alvorlig Skadd + Alvorlig Skadd**.

omfattet mindre informasjon og færre kilder. Figur 1 viser årlig fordeling og alvorlighetsgrad i ulykkene.



Figur 1: 55 frontkollisjoner mellom busser og andre kjøretøy fordelt på dødsulykker og ulykker med hardt skadde, i perioden 2012–2025. Kilde: SHK

1.3.3 STEG 2: KARTLEGGING AV ENERGINIVÅ RETT FØR KOLLISJON

Basert på tilgjengelige data gjorde SHK en vurdering av kjøretøyenes antatte hastigheter rett før frontkollisjonen i hver av de 55 ulykkene. I flere av ulykkene fantes det ikke lagrede data fra kjøretøyene, og hastighetene var kun oppgitt av involverte personer. I noen av ulykkene var det tilgjengelig sekundsoppløselig data fra ett eller to kjøretøy, mens enkelte ulykker hadde høyoppløselig hastighetsdata fra ett kjøretøy.

Basert på en vurdering av kjøretøyenes hastighet (v) og registrerte egenvekt med fører (m) i vognkortet, har SHK beregnet kjøretøyets kinetiske energi ($E = \frac{1}{2}mv^2$) i forkant av kollisjonen. Deretter ble energien fra de to kjøretøyene i frontkollisjonen lagt sammen. Til sammen utgjorde summen det totale energinivået i hver ulykke rett før kollisjonen.

I frontkollisjoner mellom en buss og et lettere kjøretøy vil bussens totalvekt ha stor betydning for det samlede energinivået dersom kjøretøyene har tilnærmet lik hastighet. Fartsskrivere har et krav om at registrert hastighet skal være innenfor en nøyaktighet på +/- 6 km/t. For en buss på 14 tonn i en hastighet på 50 km/t, utgjør +/- 6 km/t en differanse i kinetisk energi på rundt 300 kJ. Med dette som bakgrunn fastsatte SHK en usikkerhetsmargin på +/- 300 kJ i beregningen av det totale energinivået i hver ulykke.

1.3.4 STEG 3: KATEGORISERING AV ENERGIOMRÅDE OG KARTLEGGING AV KJØRETØYSKADER

1.3.4.1 Innledning

Basert på ulykkes energinivå ble hver av de 55 ulykkene inndelt i et energiområde og kjøretøyskadene kartlagt og gruppert. De forskjellige energiområdene og hvordan kjøretøyskadene ble kartlagt er beskrevet nedenfor.

1.3.4.2 Kategorisering av frontkollisjonenes energiområde

SHK valgte å kategorisere frontkollisjonene i tre forskjellige energiområder:

- **Høyenergi:**

Frontkollisjoner med størst energi blant ulykkene i utvalget. Ulykkene i dette området består i stor grad av dødsulykker.

- **Brytningssone:**

Frontkollisjoner som ligger i et mellomstøkt av energi blant ulykkene i utvalget. Brytningssonen er definert av at det er like mange dødsulykker som ulykker med hardt skadde.

- **Lavenergi:**

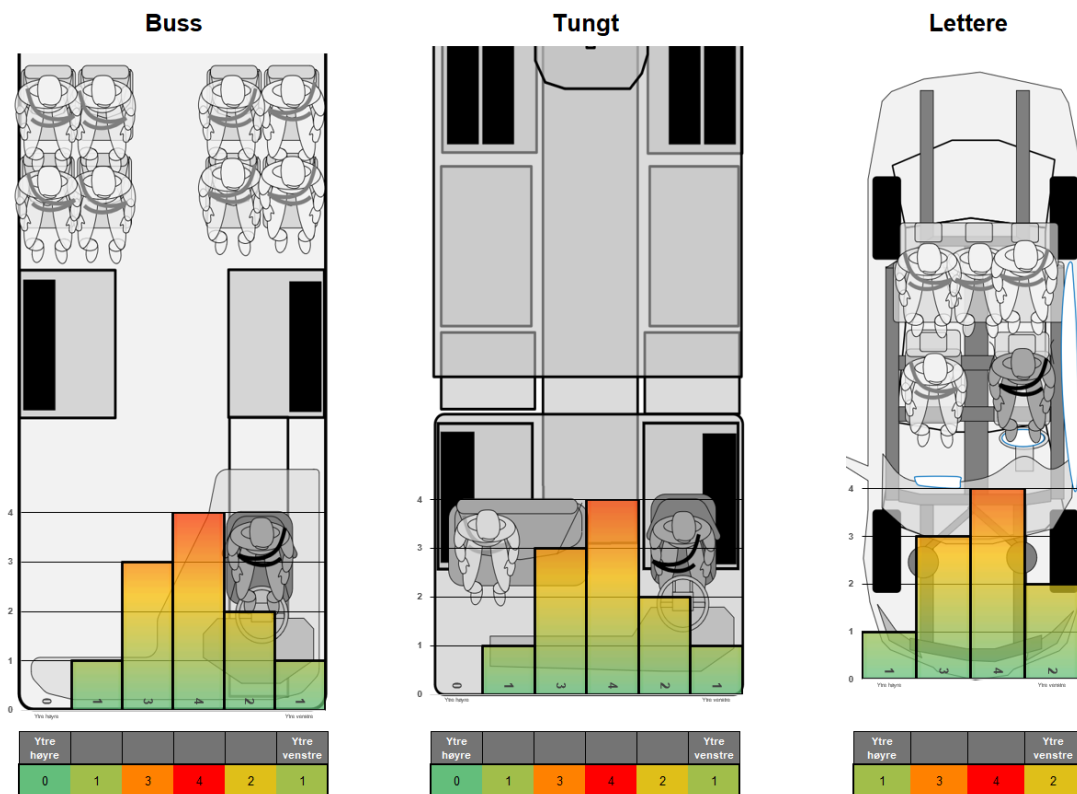
Frontkollisjoner med minst energi blant ulykkene i utvalget. Ulykkene i dette området består i stor grad av ulykker med hardt skadde.

1.3.4.3 Kartlegging av kjøretøyskader innenfor hvert energiområde

SHK kartla kjøretøyskader for hver av de 55 ulykkene. Kartleggingen inkluderte skader over bredden av kjøretøyets front, og påfølgende dybde av deformasjon innover i kjøretøyets karosseri. Kartleggingen dannet en skadeprofil for hvert kjøretøy.

Fronten til busser og tunge kjøretøy ble delt i seks områder i bredden, fra ytre høyre hjørne til ytre venstre hjørne. Lettere kjøretøy ble inndelt på samme måte, men i fire områder. Dybden av kjøretøyskade, innenfor hvert område av kjøretøyets front, ble kartlagt på en skala med fem graderinger av dybde 0–4.

I hvert av de tre energiområdene er kjøretøyskadene fremstilt med en illustrasjon som viser gjennomsnittlig skadeprofil etter frontkollisjoner med ulike motparter – enten en annen buss, et tungt kjøretøy eller et lettere kjøretøy. Tabell over disse skadeprofilene er også vist i Vedlegg A.



Figur 2: Kartlegging av kjøretøyskader i kjøretøyets bredde og dybde, der gradering 4 (rød) gis området der karosseriskadene er dypest. Illustrasjonen viser en skadeprofil som øker i dybden mot midten av forskjellige kjøretøy – en buss, et tungt kjøretøy og et lettere kjøretøy. Illustrasjon: SHK

1.3.5 STEG 4: KARTLEGGING AV FRONTKOLLISJONER I BRYTNINGSSONEN

Skadeomfanget på ulykkene som ligger i brytningssonen, der det er like mange dødsulykker og ulykker med hardt skadde, kan ikke forklares utelukkende av det beregnede energinivået like før frontkollisjonene. SHK har derfor gjort en mer detaljert kartlegging av disse ulykkene for å bidra til å forklare skadeomfanget. Dødsulykkene og ulykkene med hardt skadde ble sammenlignet med hensyn til energinivå, bussenes hastighetsområde, relativ hastighet mellom kjøretøyene, kjøretøyskader og forekomst av personskader på førerne av det lettere kjøretøyet.

1.3.6 STEG 5: UNDERSØKELSE AV TRE FRONTKOLLISJONER I BRYTNINGSSONEN

På bakgrunn av kartleggingen i steg 4, valgte SHK ut tre ulykker for nærmere undersøkelser. Ulykkene ble valgt ut på bakgrunn av energinivå og hvilken type frontkollisjon de kartlagte kjøretøyskadene indikerte. De tre ulykkene omfattet én full frontkollisjon og to hjørne-mot-hjørnekollisjoner. For disse ulykkene gjennomførte SHK mer detaljerte undersøkelser av hendelsesforløp, kjøretøy- og personskader. Relevant informasjon om kjøretøyenes førerstøttesystemer og kollisjonsegenskaper ble også undersøkt.

2. Kartlegging av frontkollisjoner med buss

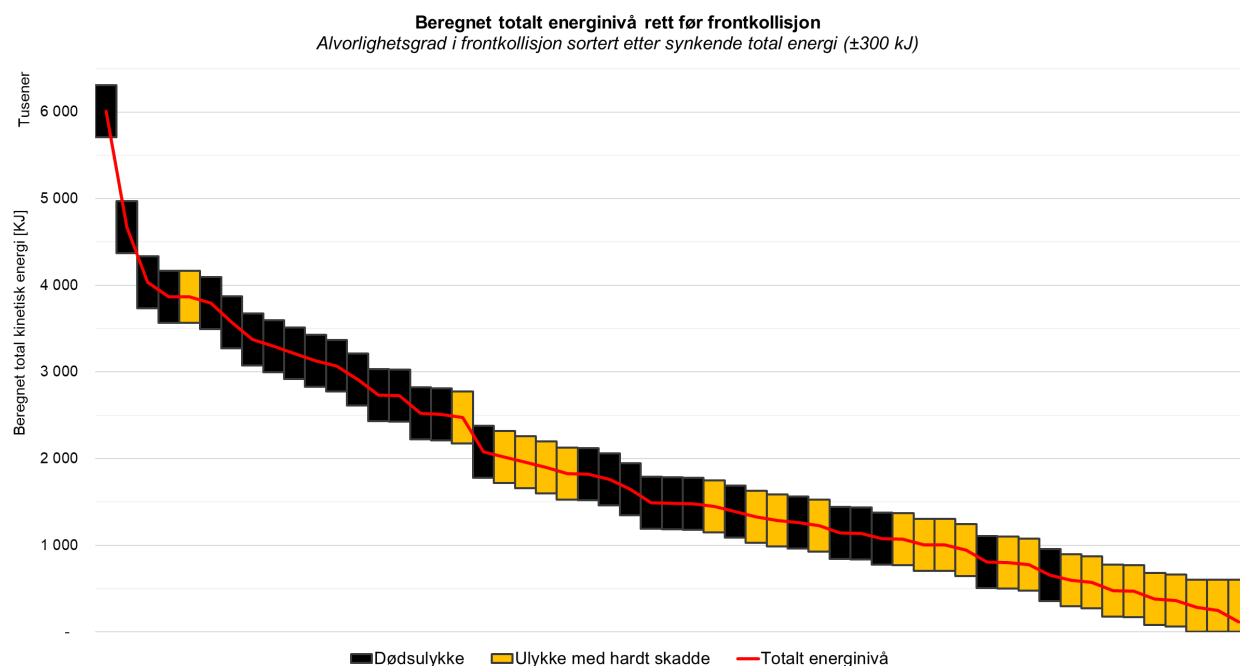
| | |
|--|----|
| 2.1 Energinivå rett før frontkollisjon og kjøretøyskader | 12 |
| 2.2 Frontkollisjoner i brytningssonen | 15 |

2. Kartlegging av frontkollisjoner med buss

2.1 Energinivå rett før frontkollisjon og kjøretøyskader

2.1.1 INNLEDNING

SHK kartla energinivået rett før frontkollisjonene i de 55 ulykkene. Resultatet av denne kartleggingen er vist i figur 3, hvor ulykkene er sortert etter synkende energinivå. Hver ulykke er en frontkollisjon mellom en buss og en motpart. Motparten var enten en annen buss, et tungt kjøretøy eller et lettere kjøretøy. Dødsulykkene er markert med svart firkant. Ulykkene med hardt skadde er markert med gul firkant.

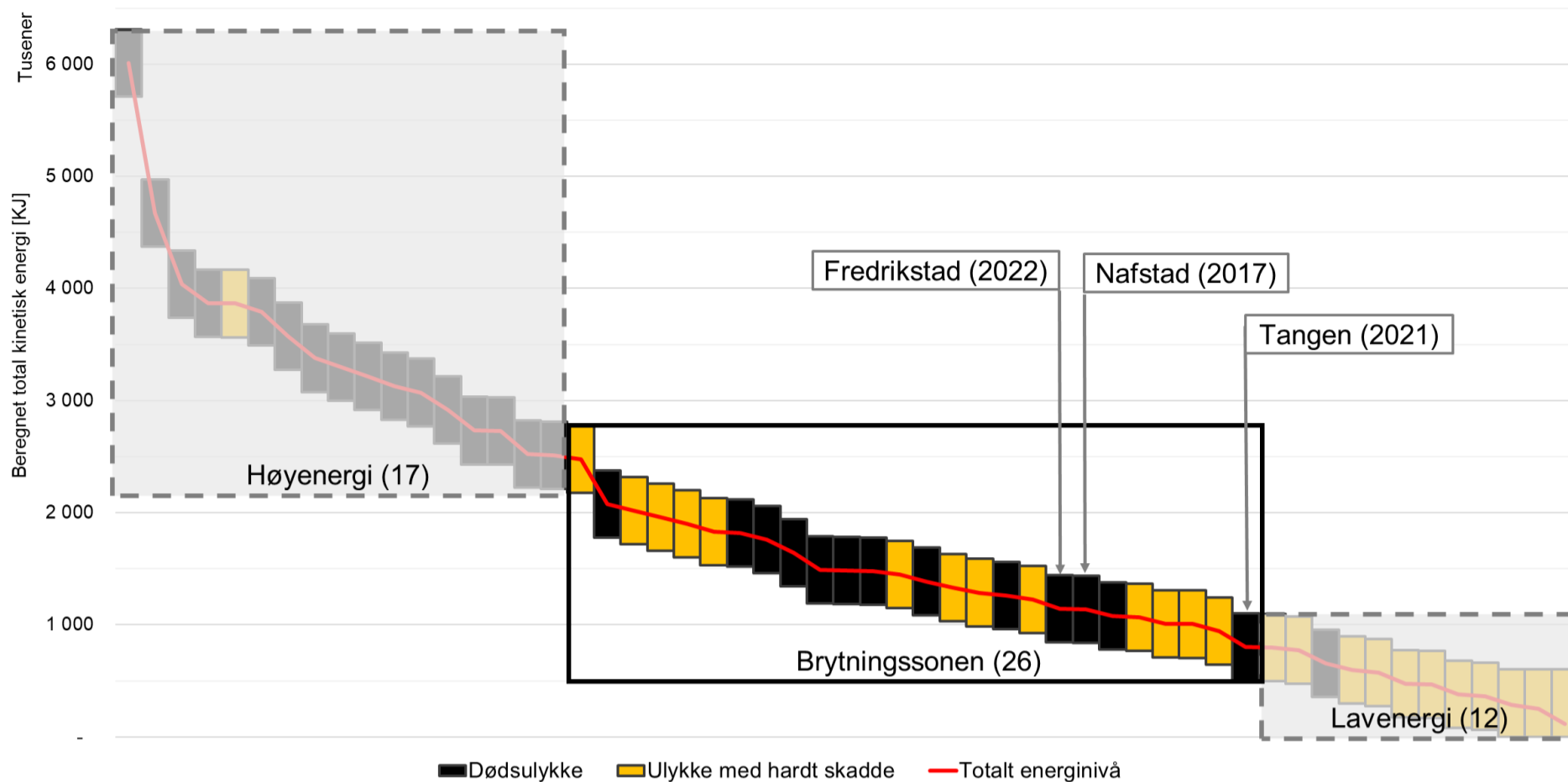


Figur 3: Beregnet totalt energinivå rett før frontkollisjonen mellom buss og motpart, samt ulykkenes alvorlighetsgrad. Ulykkene er sortert etter synkende energinivå. Kilde: SHK

SHKs inndeling av de 55 frontkollisjonene i områdene for høyenergi, brytningssone og lavenergi er vist i figur 4. Figur 5 viser gjennomsnittlig skadeprofil i ulykker for hver kjøretøygruppe innenfor hvert energiområde.

- Området for høyenergi inkluderte 17 ulykker, hvorav én ulykke med hardt skadde og resten dødsulykker. Hver ulykke hadde et totalt energinivå over 2 500 kJ. Se kapittel 2.1.2.
- Brytningssonen inkluderte 26 ulykker med like mange dødsulykker og ulykker med hardt skadde. Hver ulykke hadde et totalt energinivå i området 800–2 500 kJ. Se kapittel 2.1.3.
- Området for lavenergi inkluderte 12 ulykker, hvorav én dødsulykke og resten hardt skadde. Hver ulykke har et totalt energinivå opptil 800 kJ. Se kapittel 2.1.4.

Energiområder (høyenergi, brytningssone og lavenergi)
 Alvorlighetsgrad i frontkollisjon sortert etter synkende total energi (± 300 kJ)

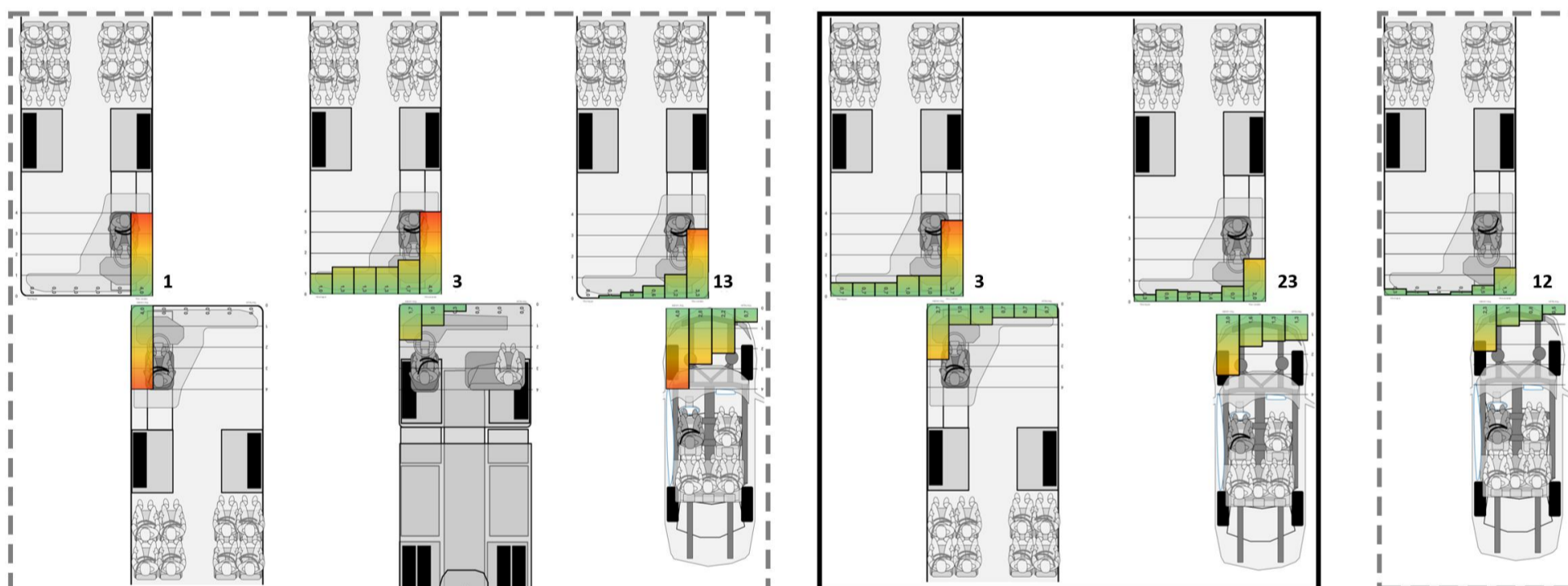


Figur 4: Ulykker i de forskjellige energiområdene; Høyenergi (17), Brytningssone (26) og Lavenergi (12). I brytningssonen, hvor det var 13 dødsulykker og 13 ulykker med hardt skadde, er tre bussulykker tidligere undersøkt av SHK. Kilde SHK

**Høyenergi
(17)**

**Brytningssonen
(26)**

**Lavenergi
(12)**



Figur 5: Kartlagte kjøretøyskader og gjennomsnittlig skadeprofil på de ulike kjøretøyene i ulykker i de forskjellige energiområdene; høyenergi, brytningssone og lavenergi. Tallene viser antall ulykker fordelt på kjøretøytype innenfor hvert energiområde. Illustrasjon: SHK

2.1.2 HØYENERGI

I høyenergiområdet var det 17 frontkollisjoner. I en av ulykkene var motpart en annen buss. I tre ulykker var motpart et tungt kjøretøy og i 13 ulykker var motpart ett lettere kjøretøy.

I høyenergiområdet var 16 av de 17 ulykkene dødsulykker. Den ene ulykken var en hjørne-mot-hjørnekollisjon der motpart var ett lettere kjøretøy. I denne ulykken ble føreren av det lettere kjøretøyet registrert som alvorlig skadd og føreren av bussen registrert som uskadd.

Basert på tilgjengelig informasjon om de 17 ulykkene i høyenergiområdet var hastighet rett før kollisjonen over 60 km/t for bussene i alle ulykkene, bortsett fra i to ulykker. Gjennomsnittlig skadeprofil på kjøretøyene viser at de aller fleste kjøretøyene hadde dype skader på venstre hjørne, som vist i figur 5.

2.1.3 BRYTNINGSSONEN

I brytningssonen var det 26 frontkollisjoner. I tre av ulykkene var motparten til bussen en annen buss. I 23 av ulykkene var motpart ett lettere kjøretøy.

De 23 ulykkene var både dødsulykker og ulykker med hardt skadde. Kjøretøyene i disse ulykkene hadde en gjennomsnittlig skadeprofil som var noe mer fordelt over fronten på begge kjøretøyene sammenlignet med kjøretøyene i ulykkene i høyenergiområdet. De 23 ulykkene er kartlagt videre i kapittel 2.2

De tre buss-mot-buss ulykkene i brytningssonen var dødsulykker som tidligere har vært undersøkt av SHK, se figur 6. Gjennomsnittlig skadeprofil for bussene er vist i figur 5.



Figur 6: Møteulykker mellom busser undersøkt av SHK. Ulykkene f.v. etter synkende energi; [Fredrikstad 2022](#), [Nafstad 2017](#) og [Tangen 2021](#). Foto: Politiet, Statens vegvesen (fra rapportene).

2.1.4 LAVENERGI

I lavenergiområdet var det 12 frontkollisjoner. Motparten til bussen i alle ulykkene er et lettere kjøretøy.

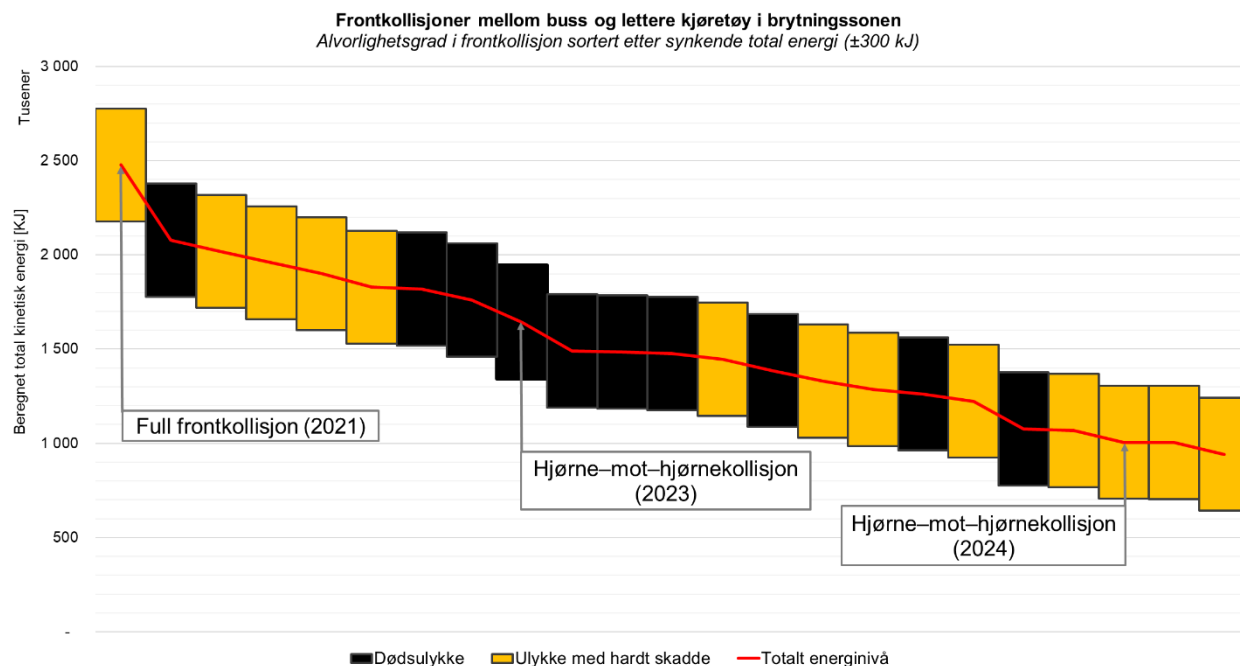
I lavenergiområdet var det én dødsulykke som var en full frontkollisjon hvor føreren av det lettere kjøretøyet omkom.

Basert på tilgjengelig informasjon om de 12 ulykkene i lavenergiområdet var bussenes høyeste hastighet rett før kollisjon på 35 km/t. Gjennomsnittlig skadeprofil på kjøretøyene viser mindre dype skader fordelt over fronten, sammenlignet med gjennomsnittlig skadeprofil for de andre energiområdene, som vist i figur 5 .

2.2 Frontkollisjoner i brytningssonen

2.2.1 ENERGINIVÅ

De 23 frontkollisjonene mellom busser og lettere kjøretøy i brytningssonen bestod av 10 dødsulykker og 13 ulykker med hardt skadde, se figur 7. SHK har kartlagt og sammenlignet skadeprofil og personskader i dødsulykkene opp mot skadeprofil og personskader i ulykkene med hardt skadde.



Figur 7: De 23 frontkollisjonene i brytningssonen bestod av 10 dødsulykker og 13 ulykker med hardt skadde. Tre ulykker er undersøkt nærmere av SHK i kapittel 3. Kilde: SHK

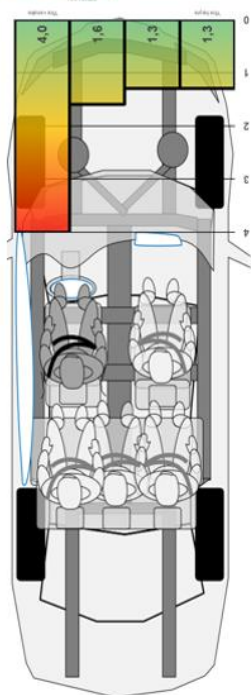
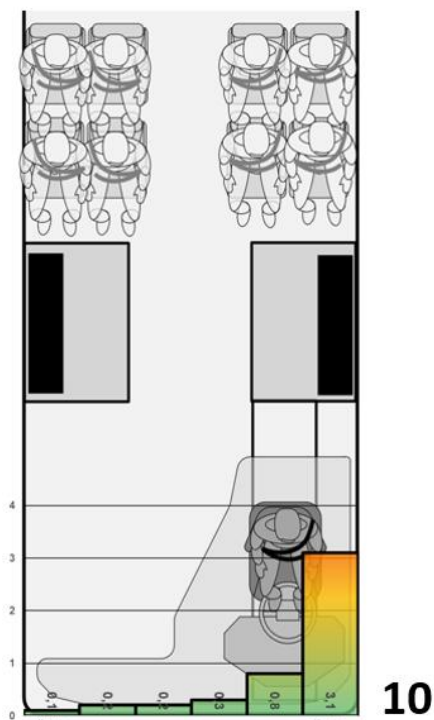
Basert på tilgjengelig informasjon var bussenes hastighet i forkant av de 23 frontkollisjonene i området 30–60 km/t. I dødsulykkene var kjøretøyenes relative hastighet i området 100–140 km/t. I ulykkene med hardt skadde var kjøretøyenes relative hastighet noe lavere, i området 70–118 km/t.

2.2.2 KJØRETØYSKADER

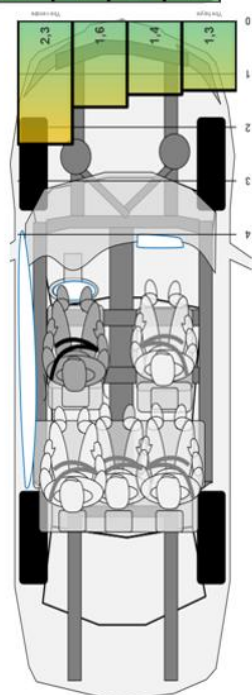
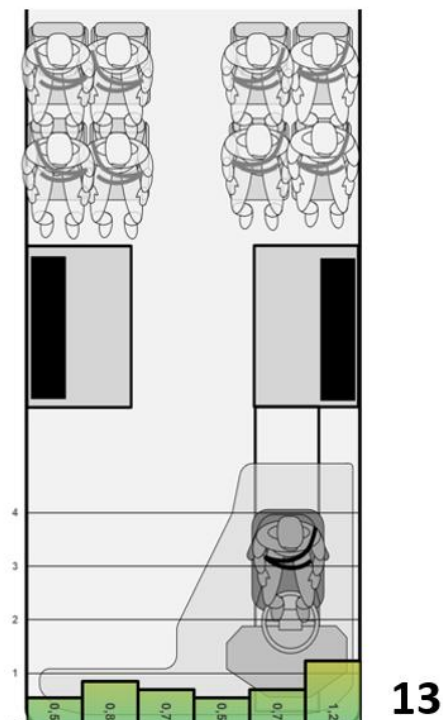
Skadeprofilen på kjøretøyene er markant forskjellige i dødsulykkene sammenlignet med ulykkene med hardt skadde. I dødsulykkene har bussene og det lettere kjøretøyet en tydelig dyp skade på venstre hjørne. I ulykkene med hardt skadde er skadedybden på bussene mindre, men også jevnere fordelt over hele fronten av kjøretøyet. Det samme er tilfelle for de lettere kjøretøyene i ulykkene med hardt skadde, men skadedybden på venstre hjørne er mest redusert.

Gjennomsnittlig kjøretøyskade og skadeprofil i dødsulykkene og ulykkene med hardt skadde i brytningssonen er vist i figur 8.

Dødsulykker (10)



Ulykker med hardt skadde (13)



Figur 8: Kartlagte kjøretøyskader og gjennomsnittlig skadeprofil i 23 frontkollisjoner mellom busser og lettere kjøretøy i brytningssonen (10 dødsulykker og 13 ulykker med hardt skadde). Kilde SHK

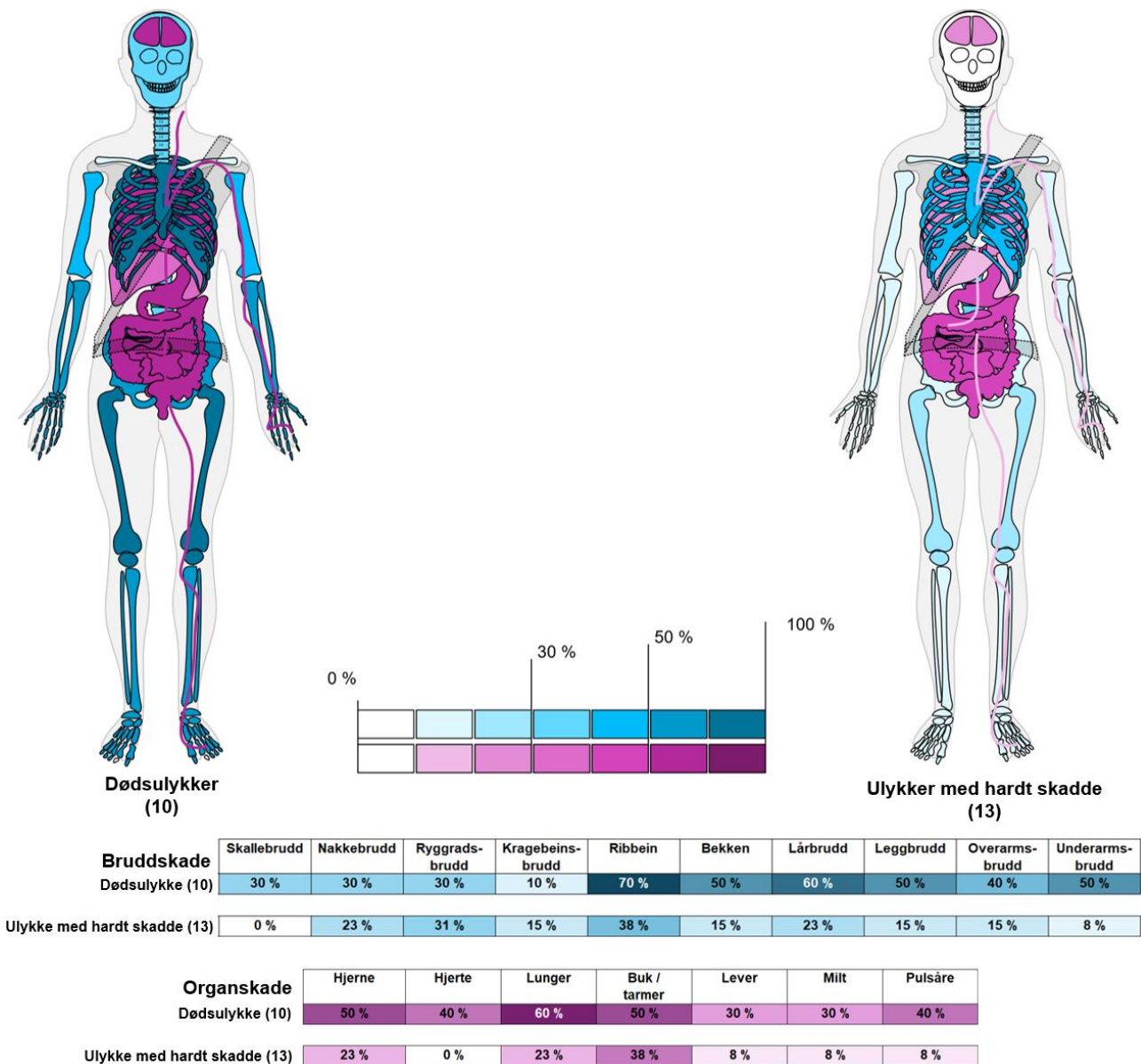
2.2.3 PERSONSKADER

I de 10 dødsulykkene var det totalt 12 omkomne. Føreren av det lettere kjøretøyet omkom i alle ulykkene. I en av ulykkene omkom også en passasjer i det lettere kjøretøyet. I en av ulykkene omkom også en bussfører. I de andre ulykkene var bussføreren registrert som enten lettere skadet eller uskadet.

Kartleggingen av personskader viste at det var høy forekomst av bryst- og bukrelaterte skader blant førerne av det lettere kjøretøyet i alle de 23 ulykkene, se figur 9.

Basert på tilgjengelig informasjon var det i dødsulykkene en betydelige høyere forekomst av skalle-, bekken-, lår-, legg- og underarmsbrudd, samt en høyere forekomst av skader på hjerte, lever, milt og pulsåre sammenlignet med ulykker med hardt skadde.

Alle de lettere kjøretøyene hadde et SRS-system, som er et supplerende sikkerhetssystem med airbager som skal fungere sammen med bilbeltet i en kollisjon. Alle kjøretøy aktiverte frontairbaggen på førerplass i ulykkene. I en av ulykkene ble det ikke påvist bruk av bilbelte, men i denne ulykken var det ikke overlevelseshrom på førerplass.



Figur 9: Prosentvis forekomst av brudd- og organskader på fører av det lettere kjøretøyet i 23 frontkollisjoner med busser (10 dødsulykker og 13 ulykker med hardt skadde). Illustrasjon: SHK

3. Tre frontkollisjoner i brytningssonen

| | |
|---|----|
| 3.1 Innledning | 19 |
| 3.2 Full frontkollisjon på Fredrikstadbrua (2021) | 19 |
| 3.3 Hjørne-mot-hjørnekollisjon i Figgjo (2023)..... | 21 |
| 3.4 Hjørne-mot-hjørnekollisjon i Eidsvoll (2024)..... | 24 |

3. Tre frontkollisjoner i brytningssonen

3.1 Innledning

Fra ulykkene i brytningssonen valgte SHK ut tre frontkollisjoner mellom buss og personbil for mer detaljerte undersøkelser; en full frontkollisjon og to hjørne-mot-hjørnekollisjoner.

For disse ulykkene har SHK foretatt nærmere undersøkelser av hendelsesforløpet, kjøretøy- og personskader, kjøretøyenes førerstøttesystemer og kollisjonsegenskaper.

I samtlige tre ulykker brukte alle involverte personer i personbilene bilbelte, og det var airbager som aktiverte i alle bilene. I de lettere kjøretøyene aktiverte beltestrømmere, samt at front-, vindu-, kne- og side-airbager aktiverte avhengig av hva den enkelte bilen var utstyrt med og programmert til.

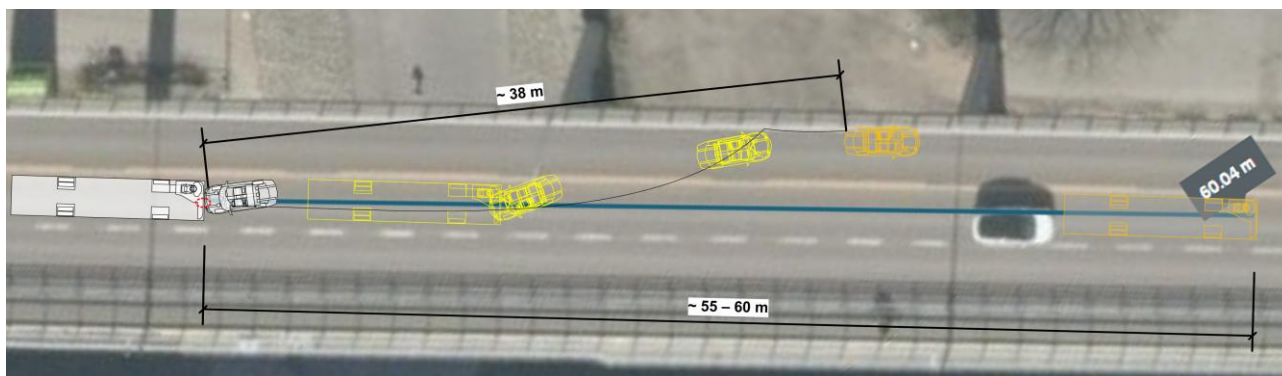
I alle tre ulykkene var det sannsynlig at personbilen krysset midtlinjen og kom over i motgående kjørefelt kort tid før ulykken. Det var ingen tydelige bremsespor i forkant av ulykkesstedene, og fravær av slike spor kan indikere fravær av føreraktivitet kort tid før. Det var heller ingen indikasjoner på ruspåvirkning, telefonbruk eller aktiv styring som kunne være med å forklare hvorfor ulykkene oppstod. Manglende årvåkenhet i forhold til styrevinkel og plassering i veibanen, sovning, bevissthetstap eller lavt blodtrykk kan være en del av forklaringen på hvorfor personbilen krysset midtlinjen i enkelte av ulykkene, men det er ingen sikre spor som kan bekrefte dette.

3.2 Full frontkollisjon på Fredrikstadbrua (2021)

3.2.1 HENDELSESFORLØP OG PERSONSKADER

I 2021 oppstod en full frontkollisjon på Fredrikstadbrua mellom en turbuss og en personbil. Ulykken oppstod i midtre kjørefelt på trefeltsveien. SHK ble ikke varslet om denne ulykken. Tilgjengelig informasjon tilsier at bussen kjørte i fartsgrensen rundt 60 km/t da ulykken oppstod. Personbilens speedometer var fastlåst på rundt 40 km/t etter ulykken. Personbilen ble kastet bakover med rotasjon, traff rekkverket og stoppet etter ca. 38 m. Bussen stoppet etter ca. 55–60 m, vist i figur 10.

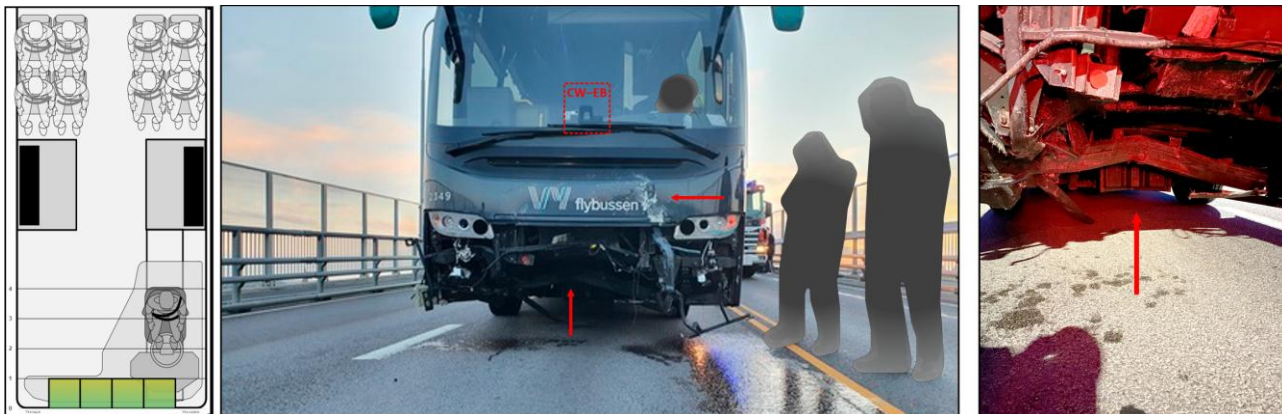
Personbilføreren overlevde med brudd i arm, ribbein, lårhals og nese, hjerneblødning og skade på magemuskler. Bussføreren var lettere skadet etter ulykken.



Figur 10: Illustrasjon av ulykkesstedet, antatt kollisjonspunkt og avstand til kjøretøyenes sluttposisjoner. Kart: vegkart.no. Illustrasjon: SHK

3.2.2 KJØRETØYSKADER

Bussen var en turbuss (klasse 3), og det var montert underkjøringshinder foran på bussen. Skadene var rundt midten av bussens front og underkjøringshinderet var trykket bakover, se figur 11. Det var vertikale skraper til høyre for bussens venstre frontlykt, samt lakkskader i en buet form over fronten. Disse skrapene knyttes til personbilens panser og A-stolpe på høyre side, som vist i figur 12. Skadene på personbilen tilsier at bussens front klatret noe over panseret på bilen i kollisjonen, samtidig med at deformasjonssonen på personbilens støtfanger var fullt utnyttet.



Figur 11: Kjøretøyskader illustrert til venstre. Kamera og radar markert i frontruten. Piler viser kontaktpunkt med bilen og deformert underkjøringshinder. Foto: Politiet og Statens vegvesen. Markering og illustrasjon: SHK



Figur 12: Kjøretøyskader og aktivert sikkerhetsutstyr illustrert til venstre. Piler viser kontaktpunkt med buss. Foto: Politiet og Statens vegvesen. Markering og illustrasjon: SHK

3.2.3 AKTIVE FØRERSTØTTESYSTEMER

Bussen var en Volvo 9700 2020-modell. Den hadde kamera og radar i frontruten som brukes av førerstøttesystemet kollisjonvarsler med nødbremse (AEBS, eller [CW-EB](#)). Dette systemet «tar hensyn til stillestående kjøretøy og kjøretøy som kjører foran i samme retning og samme fil. Det tar ikke hensyn til motgående eller kryssende kjøretøy». SHK har ingen informasjon om at dette systemet varslet eller rakk å aktivere i forkant av kollisjonen.

Personbilen var en Toyota Avensis 2008-modell. Den var ikke utstyrt med aktive førerstøttesystemer. I frontkollisjonstester fikk personbilen gode resultater i Euro NCAP ([2003](#)), og NCAP i USA (2004) med [Scion TC](#), som er en bilmodell bygd på tilsvarende chassis.

3.3 Hjørne-mot-hjørnekollisjon i Figgjo (2023)

3.3.1 HENDELSESFORLØP OG PERSONSKADER

I 2023 oppstod en hjørne-mot-hjørnekollisjon ved Figgjo i Sandnes kommune som involverte en buss og en personbil med tre personer. Kollisjonen skjedde på en tofeltsvei med dobbelt sperrelinje i bussens kjørefelt. SHK ble varslet, men rykket ikke ut til ulykken. Lagret informasjon fra kjøretøyene tilsier at bussen kjørte i jevn fart på ca. 61 km/t, at den bremsset siste sekund før kollisjonen og kolliderte i en hastighet på ca. 52 km/t. Bussen traff siderekkerket og fortsatte ca. 200 m videre etter kollisjonen. Personbilen hadde en jevn hastighet før kollisjonen på ca. 55–56 km/t. Rett etter kollisjonen var personbilens hastighet redusert til ca. 3–4 km/t, og stoppet ca. 2 m forbi kollisjonspunktet, som vist i figur 13².

Personbilføreren omkom, trolig som følge av hodeskader. Passasjeren bak på venstre side fikk bruddskader i arm og passasjeren i midten bak ble lettere skadet. Bussføreren ble lettere skadet i ulykken.



Figur 13: Oversikt over ulykkesstedet, antatt kollisjonspunkt og kjøretøyenes bevegelse rett etter kollisjonen. Foto: Statens vegvesen. Illustrasjon: SHK

3.3.2 KJØRETØYSKADER

Bussen var en regionalbuss (klasse 2), og fikk kjøretøyskader på venstre hjørne. Venstre side av bussens frontbjelke var revet av. Skadene på bussens front var ca. 35 cm inn fra bussens venstre hjørne mot midten i en høyde på 80 cm, se figur 14. Den venstre tak-railen til bilen gikk gjennom frontruten i bussen i en høyde på ca. 1,5 m. I kollisjonen ble bremsepedalen til bussen klemt oppover av frontveggen og umulig å bremse med. Rattakselen på bussen ble knekt, men virket fortsatt. Bussføreren bremsset bussen ved å styre mot rekkverket.

Personbilens rammevanger og støtfanger var relativt intakt etter kollisjonen. Bilens venstre framhjul var avrevet og A-stolpen var kraftig deformert, se figur 15.

² Flere hjulspor i veibanen ved avkjøringene var etablert [før](#) ulykken.



Figur 14: Kjøretøyskader illustrert til venstre. Bilder av fastklemt bremsepedal, området rundt bussens venstre frontbjelke og skaper bakover langs bussens venstreside. Foto: Statens vegvesen. Markering og illustrasjon: SHK



Figur 15: Kjøretøyskader og aktivert sikkerhetsutstyr illustrert til venstre. Personbilens venstre framhjul var revet av, men det var lite skader på venstre rammevang. Foto: Statens vegvesen og politiet. Markering og illustrasjon: SHK

3.3.3 AKTIVE FØRERSTØTTESYSTEMER

Bussen var en Volvo 8900 2016-modell. Den var ikke utstyrt med aktive førerstøttesystemer.

Personbilen var en Volvo XC90 2021-modell. Den var utstyrt med flere aktive førerstøttesystemer.

Personbilen var utstyrt med filskifte-varsling (LDWS) ved vibrasjon i rattet og filassistanse (LKA) som varsler og gir et svakt styremoment på rattet dersom bilen nærmer seg en sidemarkering i veibanen. Det var mulig via innstillingene å aktivere ett eller begge av disse to førerstøttesystemene. For begge disse systemene må hastigheten være «i hastighetsintervallet 65–200 km/t på veier med godt synlige kantlinjer» for å være aktivt.

Bilen var også utstyrt med styreassistanse ved fare for kollisjon med møtende kjøretøy (ELKS), som skal hindre egen bil i å krysse midtlinjen over i møtende kjørefelt dersom det kommer et annet kjøretøy imot. Styreassistansen «er aktiv innenfor hastighetsintervallet 60–140 km/t på veier med godt synlige kantlinjer».

Bilen hadde også flere former for automatisk nedbremsing (AEBS) gjennom systemet [City Safety](#), som kan bremse for foranliggende kjøretøy i samme kjørefelt. Systemet er aktivt i lav hastighet, og kan ha bremseinngrep som er effektive «hvis den relative hastigheten er lavere enn 50 km/t. For stillestående eller saktegående kjøretøy er advarsler og bremseinngrep effektive i kjøretøyhastighet på opptil 70 km/t».

I tillegg var bilen utstyrt med flere ulike former for cruisekontroll. Den mest avanserte, Pilot Assist, gir styreassistanse ved å sentrere bilen mellom linjemarkeringene og kan være aktiv helt ned mot 15 km/t. Dette er en form for fil-sentrering (LC), se kapittel 4.4.6.

3.3.4 KOLLISJONSDATA FRA PERSONBILEN

I airbagmodulen til personbilen var det lagret data om kollisjonen. Airbagmodulen lagret også data³ de siste fem sekundene før ulykken. Disse viste en jevn hastighet i 55–56 km/t, og tilsvarer informasjon tilbake ca. 77 meter før kollisjonen, markert i grått i figur 13. Det var ikke registrert gasspådrag eller brems, og samtidig en jevn styring mot venstre (5–10°) på rattet, vist i figur 16.

| Time (sec) | Speed, Vehicle Indicated (MPH [km/h]) | Accelerator Pedal, % Full (%) | Service Brake (On, Off) | Steering input (deg) | ABS Activity | Stability Control Status |
|------------|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|----------------------|--------------|-----------------------------|
| -5.0 | 34.8 [56.0] | 0.0 | Off | 10.0 | Non Engaged | Not controlling normal mode |
| -4.5 | 34.8 [56.0] | 0.0 | Off | 5.0 | Non Engaged | Not controlling normal mode |
| -4.0 | 34.8 [56.0] | 0.0 | Off | 5.0 | Non Engaged | Not controlling normal mode |
| -3.5 | 34.8 [56.0] | 0.0 | Off | 5.0 | Non Engaged | Not controlling normal mode |
| -3.0 | 34.8 [56.0] | 0.0 | Off | 5.0 | Non Engaged | Not controlling normal mode |
| -2.5 | 34.8 [56.0] | 0.0 | Off | 5.0 | Non Engaged | Not controlling normal mode |
| -2.0 | 34.8 [56.0] | 0.0 | Off | 5.0 | Non Engaged | Not controlling normal mode |
| -1.5 | 34.2 [55.0] | 0.0 | Off | 5.0 | Non Engaged | Not controlling normal mode |
| -1.0 | 34.2 [55.0] | 0.0 | Off | 5.0 | Non Engaged | Not controlling normal mode |
| -0.5 | 34.2 [55.0] | 0.0 | Off | 10.0 | Non Engaged | Not controlling normal mode |
| 0.0 | 34.2 [55.0] | 0.0 | Off | 5.0 | Non Engaged | Not controlling normal mode |

Figur 16: Data lagret i airbagmodulen 5 sekund før ulykken. Hastighet i mph [km/t], %-vis bruk av gasspedal, styrevinkel på ratt, ABS-aktivitet og stabilitetskontrollstatus. Kilde: Bosch CDR, Statens vegvesen, SHK

Data fra de siste fem sekundene indikerer at bilen kjørte med en form for cruisekontroll. SHK har mottatt informasjon som tilsier at bilen med stor sannsynlighet kjørte med adaptiv cruisekontroll (ACC) aktivert, hvor bilen opprettholder valgt hastighet og valgt tidsavstand mot et eventuelt langsommere kjøretøy foran.

Ulykken oppstod i en 60-sone, mellom to 70-soner, som vist i figur 17.



Figur 17: Oversikt over fartsgrenser til siden for og ved ulykkestedet. Kilde: [Vegkart](#)

3.3.5 KOLLISJONSTESTER AV PERSONBILEN

Kollisjonsegenskapene til personbilen i en kollisjonstest med liten overlapp kvalifiserte seg til «Top Safety Pick+» av The Insurance Institute for Highway Safety (IIHS) i 2016.

³ Original tabell er vist i Vedlegg A.

Figur 18 viser testen av en 2016 Volvo XC 90 i møte mot en urørlig barriere med 25 % overlapp. I testen ble bilen avvist og dyttet til siden, og fortsatte forbi barrieren uten å stoppe. Førerdokken fikk en maks-akselerasjon på ca. 23–24 g. En sammenligning mellom data fra testen og ulykken er vist i Vedlegg A.



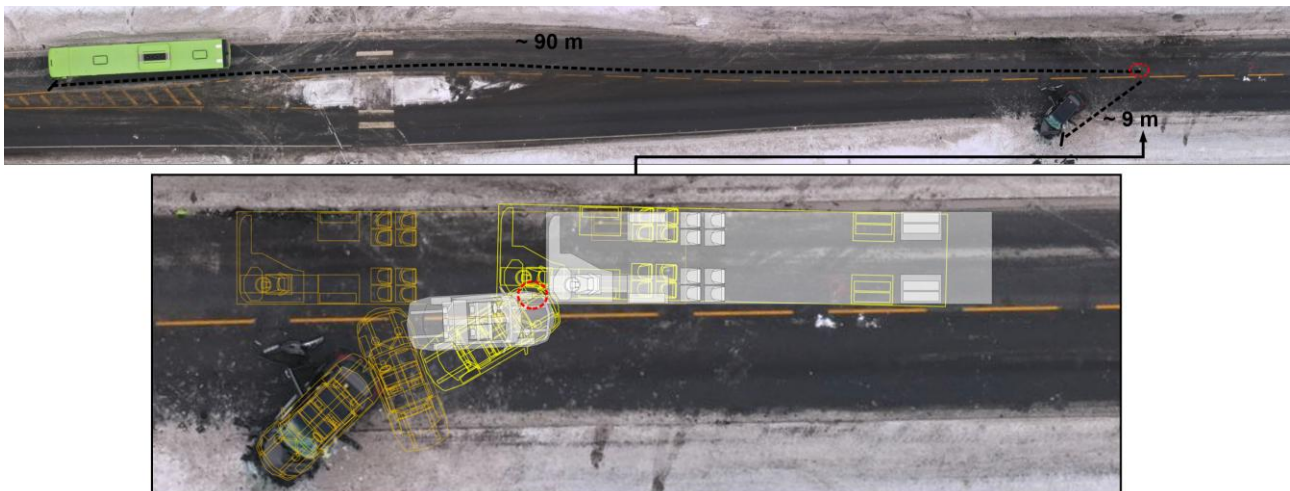
Figur 18: Test av 2016 Volvo XC90 ([CEN1543](#)) Small Overlap Front Test, sekvens 1–4 og skader etter test. Kilde: [IIHS](#)

3.4 Hjørne-mot-hjørnekollisjon i Eidsvoll (2024)

3.4.1 HENDESESFORLØP OG PERSONSKADER

I 2024 oppstod en hjørne-mot-hjørnekollisjon nord for Sagmoen i Eidsvoll kommune, som involverte en buss og en personbil med en fører. Kollisjonen skjedde på en tofeltsvei i bussens kjørefelt. SHK ble varslet og rykket ut til ulykken. Lagret informasjon fra bussen tilsier at bussen hadde en hastighet på ca. 38 km/t i kollisjonen. Speedometer i personbilen stod fast på ca. 55 km/t etter ulykken. Bussen fortsatte ca. 90 m videre etter kollisjonen, mens personbilen ble kastet bakover ca. 9 m med rotasjon etter kollisjonen, som vist i figur 19.

Personbilføreren, som var gravid da ulykken skjedde, fikk bruddskader i nakke, nedre del av ryggrad og venstre legg, men fikk ingen påviste indre organskader på seg eller foster. Bussføreren var lettere skadet etter ulykken.



Figur 19: Oversikt over ulykkesstedet, antatt kollisjonspunkt med skader i veibanen. Foto, markering og illustrasjon: SHK

3.4.2 KJØRETØYSKADER

Bussen var en regionalbuss (klasse 2), og fikk skader på venstre hjørne. Venstresiden på bussens frontbjelke ble bøyd bakover i kollisjonen, og nedre del av bussens venstre sidevegg ble vridd utover, se figur 20.

Personbilens rammevanger og støtfanger var relativt intakte etter kollisjonen, og venstre framhjul klemt bakover. Det ble funnet rester etter grønn maling på innsiden av personbilens A-stolpe, som stemte overens med bussens lakkfarge. Førerdøren, som ble fjernet i frigjøringsarbeidet, var mindre deformert, se figur 21.



Figur 20: Kjøretøyskader illustrert til venstre. Bøyd frontbjelke og utvridning av venstre sidevegg er markert. Foto, markering og illustrasjon: SHK



Figur 21: Kjøretøyskader og aktivert sikkerhetsutstyr illustrert til venstre. Spor av grønn maling på innsiden av A-stolpe, og mindre skader på venstre rammevang. Foto, markering og illustrasjon: SHK

3.4.3 AKTIVE FØRERSTØTTESYSTEMER

Bussen var en Volvo 8900 2015-modell, og var ikke utstyrt med aktive førerstøttesystemer.

Personbilen var en Hyundai Tucson ix35, 2017-modell som var utstyrt med flere aktive førerstøttesystemer.

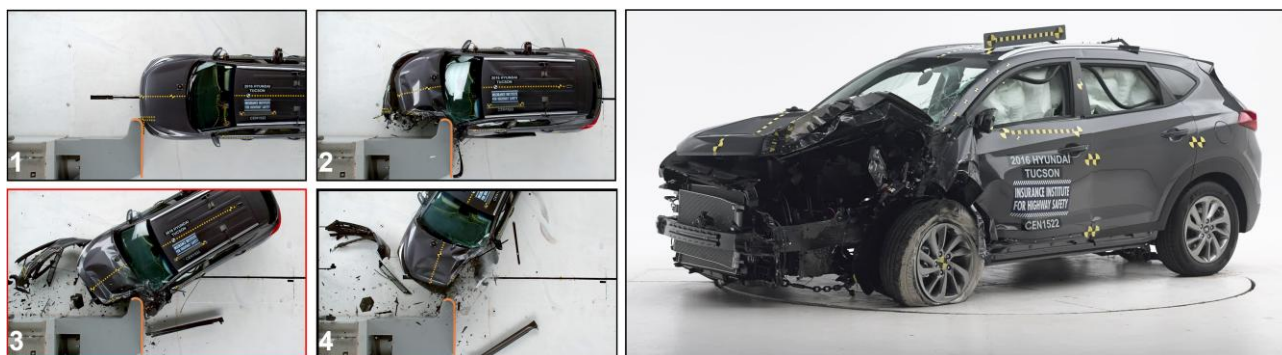
Bilen var utstyrt med kjørefeltassistent ([LKA](#)) som varsler og gir et svakt styremoment på rattet dersom bilen nærmer seg en sidemarkering i veibanen. Hastigheten «må være minst omtrent 60 km/t for å aktivere LKA-systemet». Bilens AEBS eller FCA-system, er aktivt i hastighetsområdet 8–80 km/t og bremser for foranliggende kjøretøy, men dette systemet oppdager ikke kjøretøy i motsatt kjørefelt eller kryssende trafikk som nærmer seg.

3.4.4 KOLLISJONSTESTER AV PERSONBILEN

Kollisjonsegenskapene til denne bilen i en kollisjonstest med liten overlapp kvalifiserte seg til «*Top Safety Pick+*» av The Insurance Institute for Highway Safety (IIHS) i 2016.

Figur 22 viser testen av en 2016 Hyundai Tucson i møte mot en urørlig barriere med 25 % overlapp. I testen stoppet bilens front mot barrieren og bilen roterte omtrent 90 grader ut ved siden av barrieren. I testen, som i ulykken, aktiverte sideairbaggen til venstre for fører. Førerdokken fikk en maks-akselerasjon på ca. 64–65 g.

Selv om data fra ulykken ikke var tilgjengelig, er kollisjonstesten sammenlignbar med ulykken siden bilen, i begge tilfeller, stoppet fullstendig og roterte til siden. Data fra testen er vist i Vedlegg A.



Figur 22: Test av 2016 Hyundai Tucson ([CEN1522](#)) Small Overlap Front Test, sekvens 1–4 og skader etter test. Kilde: [IIHS](#)

4. Rammevilkår og andre opplysninger

| | |
|---|----|
| 4.1 Bilforskriftens minstekrav til aktiv og passiv sikkerhet..... | 28 |
| 4.2 Krav til frontbeskyttelse i buss..... | 28 |
| 4.3 Krav til underkjøringshinder på lastebiler (FUPD)..... | 29 |
| 4.4 Krav til avanserte førerstøttesystemer..... | 29 |
| 4.5 Busser med midtstilt førerplass og inngang bak framaksel..... | 32 |
| 4.6 Kollisjonstester..... | 33 |
| 4.7 Andre relevante rapporter | 34 |

4. Rammevilkår og andre opplysninger

4.1 Bilforskriftens minstekrav til aktiv og passiv sikkerhet

I bilforskriften⁴ er minstekrav til kjøretøyenes aktive og passive sikkerhet beskrevet. Noen relevante krav er vist i tabell 1.

Tabell 1: Bilforskriftens vedlegg 1 – Tekniske krav ved enkeltgodkjenning av nye kjøretøy. Kilde: [Lovdata.no](https://lovdata.no)

| Tema (inndeling i bilforskriften) | Gjelder for ⁵ : | Teknisk rettsakt (krav) | Obligatorisk for nye kjøretøy |
|---|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| A11 – Underkjøringshinder foran | N2 og N3. | FN-reg. 93.00 | 01.11.2016 |
| A24 – Førerhusets styrke | N med separat førerhus. | FN-reg. 29.03 | 30.01.2021 |
| C1 – Styreinnetning | M, N og O. | FN-reg. 79.01 | 01.11.2016 |
| C2 – Kjørefeltvarsler (LDWS) | M2, M3, N2 og N3. | (EU) nr. 351/2012 FN-reg. 130.00 | 01.11.2016 01.10.2022 |
| C3 – Kjørefeltassistent for nødtilfeller (ELKS) | M1 og N1. | (EU) 2021/646 | 01.02.2025 |
| C8 – Avansert nødbremsesystem i tunge kjøretøyer (AEBS) | M2, M3, N2 og N3. | (EU) nr. 347/2012 FN-reg. 131.01 | 01.11.2016 01.10.2012 |
| C9 – Avansert nødbremsesystem i lette kjøretøyer | M1 og N1 | FN-reg. 152.00 | 01.02.2025 |

4.2 Krav til frontbeskyttelse i buss

4.2.1 NASJONALT REGELVERK

På bakgrunn av SHKs sikkerhetstilråding VEI nr. 2019/10T, innførte Statens vegvesen nye norske krav til frontkollisjonsbeskyttelse i nye busser fra 1. oktober 2023, gjennom § 4 i forskrift om universell utforming av motorvogn i løyvepliktig transport mv i Norge. Kravene er likelydende til de som gjelder for lastebiler med separat førerhus:

§ 4. Krav til buss

Buss i klasse I, II og III som omfattes av forskriften og som førstegangsregistreres i Norge fra og med 1. oktober 2023 skal tilfredsstille kravene til frontbeskyttelse beskrevet i FN-regulativ nr. 29 pkt. 5 når kollisjonstesten er gjennomført i henhold til vedlegg 3 test A der anslagsverdien for pendelen skal være i henhold til pkt. 5.5.2. Vilåårene i pkt. 5.1.6 kan benyttes som alternativ til mekanisk prøving.

⁴ Forskrift 28. juni 2022 nr. 1233 om godkjenning av bil og tilhenger til bil (bilforskriften)

⁵ **M1:** Personbil (Maks 9 sitteplasser), **M2:** Buss (maks 5 000 kg, minst 10 sitteplasser), **M3:** Buss (over 5 000 kg, minst 10 sitteplasser), **N2:** Lastebil (over 3 500 kg, men maks 12 000 kg), **N3:** Lastebil (over 12 000 kg).

4.2.2 INTERNASJONALT REGELVERK

I mai 2023 presenterte Statens vegvesen for The Working Party on Passive Safety (GRSP) i UNECE⁶ et forslag om «å endre virkeområdet for ECE-forskrift 29 og kanskje legge til en ny seksjon for testing av bussenes front. Alternativt lage en ny forskrift for frontbeskyttelse av busser. Blant annet innføre dette som et felleskrav i EU».

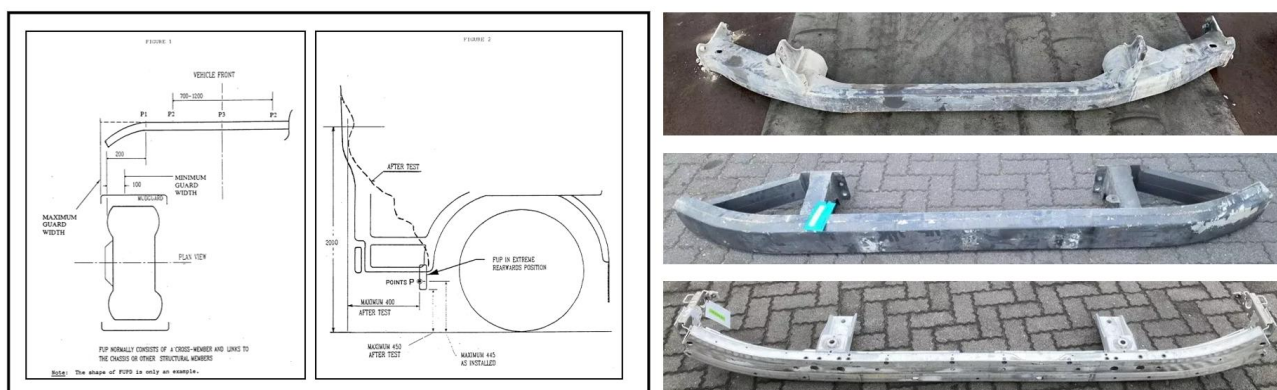
I UNECE, under GRSP, er det etablert en arbeidsgruppe («Task force») som har tittelen «[Frontal protection of buses](#)»⁷. På arbeidsgruppens nettside ligger informasjon om arbeidet med regulatorisk utvikling for forsterket frontbeskyttelse av busser:

[oversatt fra engelsk] «Norge har videre til hensikt å foreslå en arbeidsgruppe på det kommende GRSP-møtet i mai/juni 2026, med mål om å utvikle sikkerhetsforskrifter knyttet til forbedret kollisjonssikkerhet for busser. Norge inviterer alle interesserte til å støtte dette initiativet».

4.3 Krav til underkjøringshinder på lastebiler (FUPD⁸)

Det er ikke krav til underkjøringshinder for buss. For lastebiler (N2 og N3) ble krav til underkjøringshinder først innført gjennom UN ECE Regulation No. 93, som trådte i kraft i 1994. Direktivet som innførte disse kravene i EU ble vedtatt 26. juni 2000, og bestemmelsene ble deretter implementert i den norske kjøretøyforskriften i 2001.

I figur 23 til venstre vises utformingskrav til underkjøringshinderets bredde og form, og maksimum deformasjon etter test (400 mm). Til høyre vises noen eksempler på hvordan underkjøringshinder er utformet.



Figur 23: Utformingskrav til underkjøringshinder som beskrevet i UN ECE R 93, samt eksempler på forskjellig utforming til høyre. Kilde: [UN ECE](#)

4.4 Krav til avanserte førerstøttesystemer

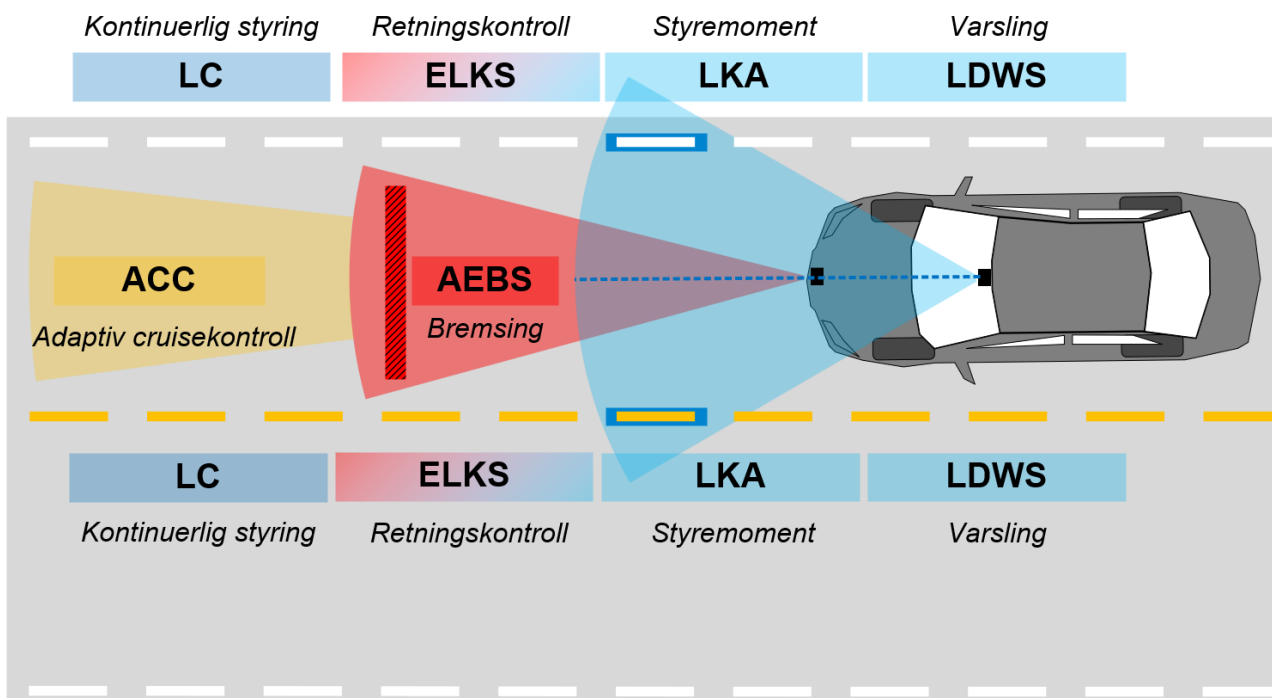
4.4.1 INNLEDNING

Avanserte førerstøttesystemer ([ADAS](#)) er en samlebetegnelse på flere systemer som skal bidra til sikker og komfortabel kjøring. Figur 24 viser en oversikt over noen av de førerstøttesystemene som er beskrevet i dette kapittelet. Systemene benytter seg primært av sensorene radar, Lidar og frontkamera.

⁶ [Informativt dokument presentert i FNs økonomiskommisjon for Europa \(UNECE\).](#)

⁷ <https://wiki.unece.org/spaces/trans/pages/352124994/Frontal+protection+of+buses>

⁸ FUPD er en forkortelse av det engelske navnet for underkjøringshinder "Front Underrun Protection Device"



Figur 24: Illustrasjon av fire systemer for kjørefeltstøtte (LDWS, LKA, ELKS og LC) og to systemer for hastighetsregulering (AEBS og ACC). Illustrasjon: SHK

Disse førerstøttesystemene kan ha en preventiv effekt i form av å detektere, varsle og gripe inn i kjøreplassene, og dermed redusere sannsynligheten for kollisjoner. Systemene kan i ulik grad modifiseres eller frakobles av fører under kjøring. Nedenfor beskrives systemene, og på hvilken måte de virker for å hindre at blant annet kollisjoner⁹ oppstår.

Samlebegrepet «kjørefeltstøtte» omfatter ett eller flere av systemene LDWS, LKA, ELKS og LC.

4.4.2 FILSKIFTE-VARSLING (LDWS)

Filskifte-varsling (Lane Departure Warning System, LDWS) overvåker kjøretøyets posisjon så lenge tenningen er på. Den overvåker i kjøretøyets eget kjørefelt ved hjelp av kameraer som tyder linjemarkeringen foran på veien. Hvis kjøretøyet er i ferd med å forlate kjørefeltet over en gitt hastighet, blir føreren varslet enten visuelt, akustisk, eller ved vibrasjoner på rattet. LDWS er avhengig av tydelig linjemarkering for å fungere optimalt og er et reaktivt system.

I [UN ECE R 130](#), beskrives det at LDWS-systemet for busser og lastebiler skal være aktivt i en hastighet minst over 60 km/t. Test av systemet skal utføres i 65 km/t.

For personbiler som [typegodkjennes](#) er kravet for LDWS-systemet at det skal minst være aktivt i hastighetsområdet 65–130 km/t. Systemet skal testes i en hastighet på 70 km/t.

4.4.3 KJØREFELTASSISTENT (LKA)

Kjørefeltassistent (Lane Keeping Assist, LKA) er et system som hjelper føreren med å holde seg innenfor kjørefeltet ved å gi styringskorrigeringer, eller styremoment, når kjøretøyet er i ferd med å krysse kjørefeltmarkeringer uten at blinklyset er aktivert. Det kan sees på som et mer korrektivt system som baserer seg på LDWS. Systemet bruker kameraer for å oppdage kjørefeltmarkeringene og er et reaktivt system.

⁹ [Rethinking Advanced Driver Assistance System taxonomies: A framework and inventory of real-world safety performance](#)

4.4.4 KJØREFELTASSISTENT FOR NØDSTILFELLER (ELKS)

Kjørefeltassistent for nødstillfeller ([ELKS](#)) er en videreføring av LKA systemet for personbiler. Dette er et førerstøttesystem som er designet til å varsle føreren og styre kjøretøyet tilbake for å forhindre kollisjoner ved å «*korrigere kjøretøyets bane, men bare når føreren forlater kjørefeltet uten å ville det*». Dette systemet må samarbeide med flere andre systemer og er et reaktivt system.

Funksjonen for korrigerende retningskontroll (CDCF) skal minst være aktivt i hastighetsområdet 70–130 km/t, og i tillegg være aktivt ned til 65 km/t dersom kjøretøyet reduserer hastigheten fra over 70 km/t. Systemet skal automatisk kobles inn hver gang hovedbryter slås på, og det skal ikke være mulig å deaktivere med færre enn to forsettlige handlinger.

4.4.5 AVANSERT NØDBREMSESYSTEM (AEBS)

Avansert nødbremsesystem (Advanced Emergency Braking Systems, AEBS) overvåker kjøretøyets posisjon så lenge tenningen er på. Det er et system som automatisk skal detektere en fare for kollisjon og aktivere kjøretøyets bremsesystem. Hensikten med systemet er å unngå en kollisjon i eget kjørefelt, eller redusere kjøretøyets hastighet før en kollisjon oppstår. AEBS overvåker kontinuerlig, men er et reaktivt system.

AEBS-systemet er regulert for både personbiler i [UN ECE R 152](#) og for tunge kjøretøy¹⁰ i [UN ECE R 131](#). For personbiler skal dette systemet minst være aktivt i hastighetsområdet 10–60 km/t, og for busser og lastebiler fra 10 km/t opptil kjøretøyets tillatte hastighet. Bremsingen skal kunne oppnå en retardasjon på 5 m/s² for personbiler og 4 m/s² for tunge kjøretøy, under vanlige friksjonsforhold. Situasjonen for automatisk nødbremsing skal være entydig. En situasjon er entydig dersom:

- (i) *Det foranliggende kjøretøyet er uhindret, klart atskilt fra andre objekter i kjørefeltet og konstant kjører eller står stille.*
- (ii) *Kjøretøyets langsgående midtplan er forskjøvet med ikke mer enn 0,2 m¹¹.*
- (iii) *Kjøreretningen er rett uten sving, og kjøretøyet ikke svinger i et kryss og følger kjørefeltet.*

4.4.6 FIL-SENTRERING (LC)

Fil-sentrering (Lane Centering, LC) er et system som holder kjøretøyet sentrert i kjørefeltet ved kontinuerlig å gi styringskorrigeringer. Dette systemet er regulert gjennom [UN ECE 79](#) som omhandler styreinnretninger, og hvor fil-sentrering er et system for automatisk styring (ACSF) gradert etter kategori B1, B2. Dette systemet må aktiveres av fører, og når det er aktivert er det et kontinuerlig proaktivt system.

4.4.7 ADAPTIV CRUISEKONTROL (ACC)

Adaptiv cruisekontroll er et system som utfører hastighetsregulering, og bruker blant annet radar, Lidar og kamera, eller en kombinasjon, til å automatisk regulere kjøretøyets hastighet på egenhånd. Føreren fastsetter en hastighet, i tillegg til at kjøretøyet justerer avstand mot foranliggende kjøretøy. ACC har ikke et eget typegodkjenningskrav, men i nye [UN ECE R 171](#) Driver Control Assistanse Systems (DCAS) stilles det krav til systemer som utfører hastighetsregulering. Dette er et kontinuerlig proaktivt system.

¹⁰ UN ECE R 131 gjelder for kjøretøy kategori M2, M3, N2 og N3.

¹¹ Tilsvarende krav gjelder for personbiler og varebiler, M1 og N1, i [UN ECE R 152](#), punkt 5.2.1.4

4.4.8 SAMVIRKE MELLOM FØRERSTØTTESYSTEMER (ADAS)

Førerstøttesystemenes ytelse og samvirke i moderne kjøretøy blir både testet og regulert, samtidig som den teknologiske utviklingen på området er stor. I oktober 2025 etablerte Euro NCAP en testprotokoll for [filskifte](#) med utvidet hastighetsområde (50–100 km/t), for å vurdere kjørefeltassistent for nødtilfeller (ELKS). I november 2024 ble det innført krav til kjøretøy med «systemer for å assistere fører i å utføre dynamisk kontroll», gjennom DCAS i [UN ECE R 171](#). I denne reguleringen stilles det et skjerpet krav til tydelig varsling av systemstatus, herunder om systemet er «av», «på» eller «på og aktivt».

4.5 Busser med midtstilt førerplass og inngang bak framaksel

I dette avsnittet vises eksempler på ulike front-konsepter på busser, men eksemplene er ikke uttømmende for hva som er konstruert.

Felles for front-designene er at fremste passasjerinngang er bak framakselen, og området foran framakselen er mer eller mindre designet som et førerhus for bussføreren, hvor førerplassen er nesten eller helt midtstilt.

I 1994–1995 utviklet Volvo en Environmental Concept Bus (ECB), som et fremtidskonsept for hvordan busser kunne se ut i fremtiden, se figur 25.



Figur 25: Volvo ECB 1995, buss med 30 seter og midtstilt førerplass. Foto wiki.gearknob.org

I 2016 i Malmø ble det utviklet en konseptbuss med Volvo buss, se figur 26. I flere norske byer finnes Van Hool ExquiCity, klasse 1 metrobuss, se figur 27.



Figur 26: Volvo konseptbuss 2016. Midtstilt førerplass og fremste passasjerinngang bak fremaksel. Foto: [Volvo buss](#)



Figur 27: Van Hool ExquiCity i Trondheim. Nesten midtstilt førerplass og fremste passasjerinngang bak fremaksel. Foto: [AtB AS](#)

4.6 Kollisjonstester

4.6.1 KOLLISJONSFORSØK MED 50 % OVERLAPP MELLOM VOGNTOG OG PERSONBIL

I 2024 gjorde Chalmers universitet m.fl. [forsøk](#) med frontkollisjoner mellom tunge kjøretøy og personbiler. Første test viste at «kompatibiliteten mellom tunge kjøretøy og biler må forbedres ved frontkollisjoner når mindre enn 50 % av bilens bredde berører lastebil-konstruksjonen». Rapporten beskriver at de eksisterende lovkravene til underkjøringshinder bør gjennomgås for å sikre at geometriske og strukturelle krav til disse konstruksjonene gjenspeiler de virkelige kravene i en kollisjon.

Rapporten beskriver at muligheter for forbedrede sikringsystemer for personbiler krever samspill mellom kjøretøystrukturene for effektivt å bruke energiabsorpsjonssystemer som er utviklet i både tunge kjøretøy og personbiler. Den nye EU-forordningen for utvidede fronter er en mulighet som kan utnyttes for å oppnå bedre kompatibilitet mellom bil og tunge kjøretøy ved å gi mer designfrihet i fronten på tunge kjøretøy.

I et forsøk kolliderte en personbil mot en lastebil uten en energiabsorberende front mot hverandre i hastigheter på 50 km/t, se figur 28. Vekten til lastebilen var 28 tonn, og personbilens vekt var 1,57 tonn¹². Hastighetsendringen i løpet av 0,2 sekunder var ca. 6 km/t for lastebilen, og ca. 100 km/t for personbilen. Lastebilen fortsatte videre og stoppet etter 82 m, og personbilen ble kastet nesten 25 m bakover mot sin opprinnelige kjøreretning.



Figur 28: Kollisjonsforsøk og kjøretøyskader med stiv front på lastebil. Begge kjøretøyene hadde en kollisjonshastighet på 50 km/t mot hverandre i testene. Foto: Trafikverket/Chalmers

I et tilsvarende forsøk, ble det installert en energiabsorberende struktur foran på lastebilen. I [sluttrapporten](#) fra denne testen beskrives det at akselerasjonen og deformasjonen til personbilen

¹² Tilsvarte total energi på ca. 2 852 KJ.

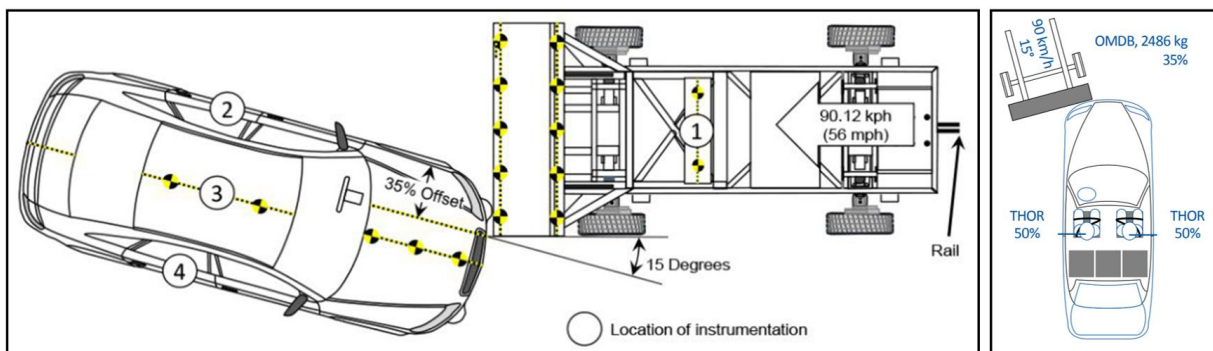
ble forbedret sammenlignet med referansetesten med en stiv lastebil uten energiabsorberende front.



Figur 29: Kollisjonsforsøk og kjøretøyskader med en energiabsorberende front i form av en solid plate installert på lastebil. Begge kjøretøyene hadde en kollisjonshastighet på 50 km/t mot hverandre i testene. Foto: Trafikverket/Chalmers

4.6.2 KOLLISJONSTESTER FOR PERSONBILER PÅ SKRÅTT MED LITEN OVERLAPP

I tillegg til IIHS «[Small Overlap Front Test](#)», som er en kollisjonstest med liten overlapp, er det relevant å beskrive en av testprotokollene som har vært under utvikling i over 10 år i National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) sitt NCAP-system, som kalles «[Small Overlap and Oblique Testing](#)». Denne protokollen tar for seg skrå hjørne-mot-hjørnekollisjoner. I denne testen beskrives en testrigg (OMDB) på ca. 2 500 kg i 90 km/t som kommer på skrått inn mot en stillestående testbil og frontkolliderer med ca. 35 % overlapp, som vist i figur 30. Fra studier i [2018](#) viste denne testserien generelt sett repeterbare og reproducerbare resultater.



Figur 30: Testserie med en 2,5 tonn tung testrigg i 90 km/t på skrå i en 15 graders vinkel og 35 % overlapp mot en stillestående personbil. Illustrasjoner: t.v. [NHTSA](#) (2018), t.h. [Safetwissen, carhs](#) (2026)

4.7 Andre relevante rapporter

I mai 2023 fikk Statens vegvesen et supplerende tildelingsbrev fra [Samferdselsdepartementet](#), hvor oppdraget var å utrede kollisjonssikkerhetskrav for buss videre. Dette har resultert i flere rapporter fra Transportøkonomisk institutt (TØI) på oppdrag for Statens vegvesen og Ruter AS:

- [Crashworthiness of buses Analysis of European data and suggestions for improvements \[2082/2025\]](#).
- [Literature review of active and passive measures to improve bus safety \[2094/2025\]](#).
- [Technical Study of collision protection for bus drivers: Development of new solution trends for collision protection \[2096/2025\]](#).
- [Bus accidents in Europe: Factors influencing injury risk and severity \[2111/2025\]](#).
- [Frontal Crash Protection for Bus Drivers: Simulation-Based Assessment of Test Methods and Structural Countermeasures \[2139/2026\]](#).

5. Havarikommisjonens vurderinger

| | |
|--|----|
| 5.1 Innledning | 36 |
| 5.2 Overlevelsesaspekter i frontkollisjoner mellom busser og lettere kjøretøy i brytningssonen | 36 |
| 5.3 Aktive førerstøttesystemer og frontkollisjoner | 38 |
| 5.4 Videre arbeid med frontkollisjonsbeskyttelse i buss..... | 39 |

5. Havarikommisjonens vurderinger

5.1 Innledning

En stor andel av de omkomne i frontkollisjoner mellom busser og andre kjøretøy er førere av lette kjøretøy. SHK har fra tidligere undersøkelser god kjennskap til hjørne-mot-hjørnekollisjoner mellom busser og til svakheter i bussenes frontkonstruksjon, og dette er et tema som det også jobbes med internasjonalt.

Hovedspørsmålet i denne temaundersøkelsen er om manglende støtavvisende konstruksjon i bussens front ikke bare øker risikoen for bussføreren, men også kan bidra til større skade og alvorligere konsekvenser for andre møtende kjøretøy. Underveis i arbeidet ble det også tydelig at SHK måtte undersøke hvilken betydning kjøretøyenes aktive førerstøttesystemer kan ha for å forhindre at slike frontkollisjoner i utgangspunktet oppstår. De to hjørne-mot-hjørnekollisjonene i Figgjo (2023) og Eidsvoll (2024) gjorde dette særlig relevant.

Analysen innledes med gjennomgang av overlevelsesaspekter i de frontkollisjonene som ligger i den såkalte brytningssonen. Et sentralt funn er at liten overlapp mellom kjøretøyene i en frontkollisjon har vesentlig betydning for skadeomfanget. Deretter vurderes hvordan aktive førerstøttesystemer fungerer i frontkollisjoner med liten overlapp. Videre analyseres passiv sikkerhet og forskjeller i kraftoverføring mellom en full frontkollisjon og en frontkollisjon med liten overlapp. Avslutningsvis vurderes muligheter for å videreutvikle bussers frontkollisjonssikkerhet, slik at bussførere, busspassasjerer og personer i møtende kjøretøy gis bedre beskyttelse.

5.2 Overlevelsesaspekter i frontkollisjoner mellom busser og lettere kjøretøy i brytningssonen

Undersøkelsen viser, ikke uventet, at hastighet og treffpunkt mellom kjøretøyene i kollisjonen påvirker skadeomfanget og ulykkens alvorlighetsgrad. I de 23 ulykkene mellom busser og lettere kjøretøy i brytningssonen, var det tydelig forskjell i skadeprofilen til kjøretøyene og personskader når man sorterer mellom dødsulykker og ulykker med hardt skade.

Ulykker med høyere energi med stor overlapp, eller en tilnærmet full frontkollisjon, hadde større tendens til å være overlevbare, mens hjørne-mot-hjørnekollisjoner i samme energinivå tenderte til å bli dødsulykker.

Bussen i full frontkollisjonen på Fredrikstadbrua i 2021 hadde montert underkjøringshinder. Undersøkelsen viser at dette klarte å dempe en kraftig full-frontkollisjon, ved å hindre personbilen i å bli fullstendig overkjørt av bussen. Føreren i personbilen overlevde.

I hjørne-mot-hjørnekollisjonen ved Figgjo i 2023 ble venstre del av bussens frontbjelke revet av. Dette medførte at bussens gulv kom inn over panseret til personbilen og inn i kupéen, til tross for at bilen dyttet seg selv til side for bussen, slik den var designet for i kollisjoner med liten overlapp. Føreren i personbilen omkom, passasjerene i personbilen og føreren av bussen fikk lettere skader.

I hjørne-mot-hjørnekollisjonen i Eidsvoll i 2024 ble venstre del av bussens frontbjelke bøyd bakover. Bussens gulv kom inn over panseret til personbilen, og avbøyningen av frontbjelken gjorde at personbilen ble dyttet bakover og roterte til siden, noe også denne bilen var designet for i kollisjoner med liten overlapp. Bussens sidepanel ble vrent utover, og kom gjennom frontruten på innsiden av A-stolpen til personbilen. Tilfeldigheter gjorde at sidepanelet ikke kom lenger inn på førerplass. Føreren ble alvorlig skadet, og SHK mener at riktig bilbeltebruk og aktiveringen av tre airbager hadde stor betydning for at dette ikke ble en dødsulykke.

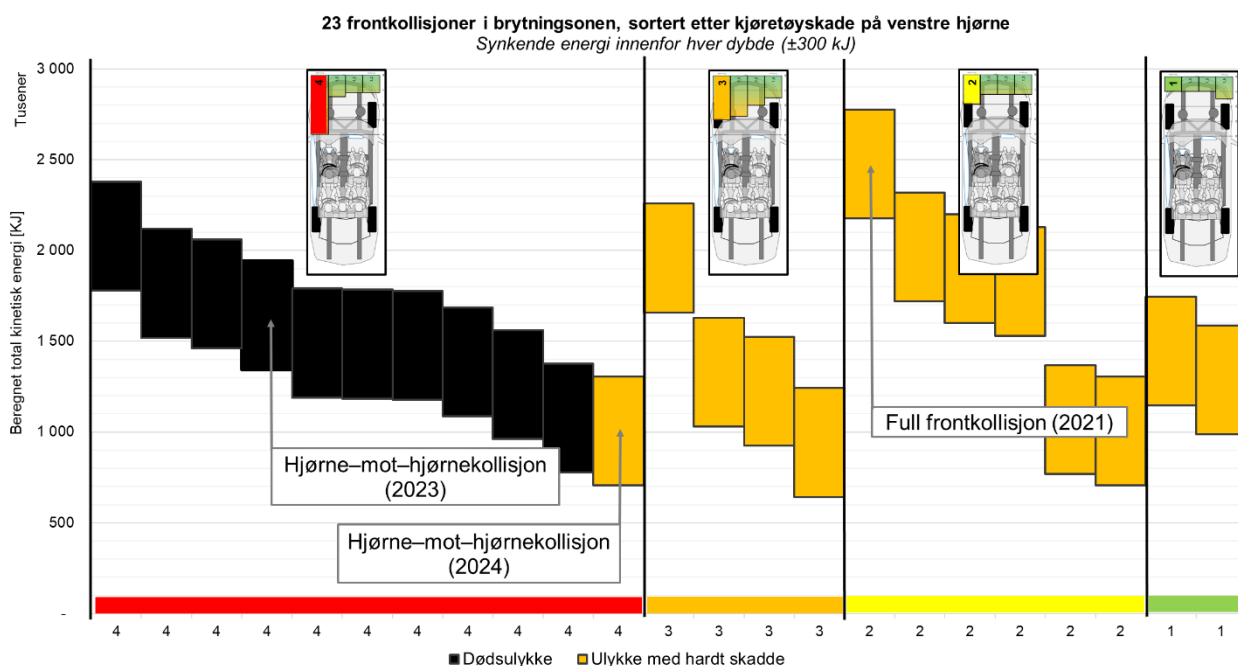
Kartleggingen av personskader i dødsulykkene viser at mange av de omkomne fikk brudd- og organskader som typisk oppstår som følge av treff mot, eller av interiørdeler. SHK vurderer at disse skadene i stor grad kommer fra karosserideler fra buss som kommer inn mot og over det lettere kjøretøyet på førerplass.

Undersøkelsen har videre vist, gjennom full frontkollisjonen på Fredrikstadbrua i 2021, at underkjøringshinder i fronten på turbusser er fordelaktig for skademekanikken og overlevelsesaspektene i en full frontkollisjon mellom busser og andre kjøretøy. SHK mener imidlertid at underkjøringshinder ikke er tilstrekkelig dekkende for utfordringen som følger av en hjørne-mot-hjørnekollisjon.

Ved å sortere de 23 ulykkene i brytningssonen etter skadedybden på de lettere kjøretøyenes venstre hjørne og kartlegge gjennomsnittlig skadeprofil, ble det synlig at skadeprofilen er svært knyttet til alvorlighetsgraden av ulykkene, se figur 31.

Blant frontkollisjonene med skadedybde «4» på venstre hjørne, var hjørne-mot-hjørnekollisjonen i Eidsvoll i 2024 den eneste av 11 ulykker med tilsvarende skadedybde som ikke ble en dødsulykke. Blant frontkollisjoner med nest størst skadedybde «3» eller mindre på venstre hjørne ble det ingen dødsulykker. Full frontkollisjonen på Fredrikstadbrua i 2021 var blant flere andre ulykker med høyt totalt energinivå og lignende skadeprofil som ikke ble dødsulykker.

Oppsummert mener SHK at funnene understøtter at svakheter ved fronthjørne-konstruksjonen på busser bidrar til større skade og alvorligere konsekvenser på møtende kjøretøy ved frontkollisjoner med liten overlapp, eller hjørne-mot-hjørnekollisjoner. Dødsulykkene viste en tendens til at bussens hjørnekonstruksjon gav etter, noe som resulterte i betydelig inntrenging mot førerplass på det lettere kjøretøyet.



Figur 31: 23 frontkollisjoner i brytningssonen sortert etter kjøretøyskade på venstre hjørne. Illustrasjonen viser at i dødsulykkene har det lettere kjøretøyet en mer utpreget skade på venstre hjørne enn i ulykker med hardt skadde. Illustrasjon: SHK

5.3 Aktive førerstøttesystemer og frontkollisjoner

5.3.1 KJØREFELTSTØTTE OG FUNKSJONSBEGRENSNINGER

I alle, bortsett fra to, ulykker i høyenergiområdet var bussenes hastighet rett før kollisjonen over 60 km/t. Dette tilsvarer minstekravet for aktivering av LDWS/LKA-systemer for tunge kjøretøy, som beskrevet i kapittel 4.4.2.

I ulykkene i brytningssonen der motparten var et lettere kjøretøy, hadde alle busser en egenhastighet på 60 km/t eller lavere. Dette innebærer at kjørefeltstøtte for busser kun ville vært tilgjengelig i et fåtall av ulykkene i brytningssonen og lavenergiområdet. Kjøretøyprodusentene står imidlertid fritt til å programmere lavere aktiveringshastigheter enn minstekravet i regelverket.

Produsenter av lettere kjøretøy står fritt til å programmere LDWS/LKA-systemene med lavere aktiveringshastighet enn minstekravet på 65 km/t. I hjørne-mot-hjørnekollisjonene i Figgjo (2023) og Eidsvoll (2024) var kjørefeltassistent (LKA) tilgjengelig i begge personbilene, men systemet aktiverte ved ulike hastigheter; henholdsvis 60 og 65 km/t. I begge ulykkene hadde personbilene en egenhastighet på rundt 55 km/t før de krysset eget kjørefelt. Dette innebar at LKA ikke var aktiv i disse bilene, og derfor verken varslet eller korrigerende bilen tilbake i eget kjørefelt før kryssing av midtlinjen. SHK vurderer at styringsvinkelen relativt til midtlinjen før feltskiftet i begge tilfeller lå innenfor det LKA-systemene normalt skulle kunne håndtere dersom de er aktive.

Dersom de regulatoriske minstekravene legges til grunn, vil kjørefeltstøttesystemene i en møtesituasjon mellom et tungt og et lettere kjøretøy først være aktive når den relative hastigheten mellom kjøretøyene er 125 km/t eller høyere. Blant dødsulykkene i brytningssonen var den relative hastigheten mellom buss og lettere kjøretøy i området 100–140 km/t. Undersøkelsen viser også at når den relative hastigheten var under 100 km/t, var det mindre sannsynlig at det oppstod dødsulykker, uavhengig av overlapp.

Dersom kjørefeltstøtte skal bidra til å redusere risikoen for dødsulykker i frontkollisjoner med liten overlapp, bør LDWS/LKA-systemene være aktive ved hastigheter som gjør at den relative hastigheten mellom kjøretøyene holdes under denne terskelen på 100 km/t. Forutsatt at de to møtende kjøretøyene har tilnærmet lik hastighet, innebærer dette at kjørefeltstøttesystemene bør være aktive allerede ved hastigheter rundt 50 km/t. En lavere aktiveringshastighet vil kunne gi betydelig risikoreduserende effekt i å forhindre frontkollisjoner mellom buss og lettere kjøretøy på veier med markert midtlinje.

Mange kjøretøy er utstyrt med avansert nødbremsesystem (AEBS). Disse systemene er imidlertid primært utviklet for å forhindre påkjørsler bakfra og fulle frontkollisjoner i eget kjørefelt. I mange kjøretøy har AEBS begrenset evne til å detektere møtende kjøretøy i motsatt kjørefelt, og systemene er heller ikke designet for dette formålet. I møtesituasjoner der kjørehastigheten gjør at kjørefeltstøttesystemene er passive, vil kjøretøyene i praksis stå uten aktiv førerstøtte i fasen rett før frontkollisjon. Dette skyldes at systemene hver for seg har funksjonsbegrensninger som gjør at de ikke dekker slike scenarioer.

SHK har fått tilbakemelding om at teknologiske begrensninger i stor grad påvirker hastighetsområdet for aktivering av kjørefeltstøttesystemer. Samtidig er SHK kjent med at enkelte bilprodusenter har kjørefeltstøttesystemer som er aktive helt ned mot 48–50 km/t, og at noen tunge kjøretøy holder systemet aktivt ned mot 55 km/t, etter først å ha blitt aktivert i 60 km/t. Dette innebærer at det på veier med midtlinje kan oppstå møtesituasjoner der både et tungt og et lettere kjøretøy har aktive kjørefeltstøttesystemer i relativ hastighet ned mot 103–105 km/t.

Basert på informasjonen SHK har mottatt, kan kjørefeltstøttesystemer holdes aktive i lavere hastigheter dersom teknologiske løsninger og vurderingsgrunnlag videreutvikles. Eksempler på

nyere teknologi er systemer som kombinerer vurdering av førerens blikkretning med kjørefeltstøtte. Enkelte produsenter vurderer også aktivering av kjørefeltstøtte i situasjoner der bilen akselererer eller bremses under en gitt terskelverdi, samtidig som rattutslaget er for lite til å indikere et bevisst kjørefeltskifte.

SHK mener at variasjonene i aktiveringshastighet mellom ulike bilmodeller er betydelige, og at dette er informasjon som forbrukerne bør være kjent med. Førere av kjøretøy bør aktivt sette seg inn i førerstøttesystemers (ADAS) funksjoner og begrensninger. Samtidig bør produsentene av kjøretøy aktivt opplyse om førerstøttesystemers funksjoner og begrensninger. I denne sammenheng retter SHK også en oppfordring til kjøretøyprodusentene om å vurdere aktivering og opprettholdelse av kjørefeltstøttesystemer i lavere hastigheter enn det reguleringen tilsier, basert på flere faktorer enn hastighet alene.

5.3.2 OPPSUMMERING

Problemstillingene rundt aktive førerstøttesystemer er komplekse og adresseres både gjennom Euro NCAP og nye internasjonale reguleringer. En sentral sikkerhetsutfordring som SHK har identifisert, er at hastighetsnivåene for aktivering av kjørefeltstøttesystemer generelt er for høye til at mange fatale frontkollisjoner mellom buss og lettere kjøretøy kan unngås ved hjelp av disse systemene.

Undersøkelsen viser også at flere av ulykkene har oppstått i kurver, på veier uten midtlinje eller under føreforhold der midtlinjemarkeringen ikke var synlig. Tidligere undersøkelser har videre vist at frontkollisjoner mellom to busser kan bli fatale allerede i hastigheter ned mot 30 km/t.

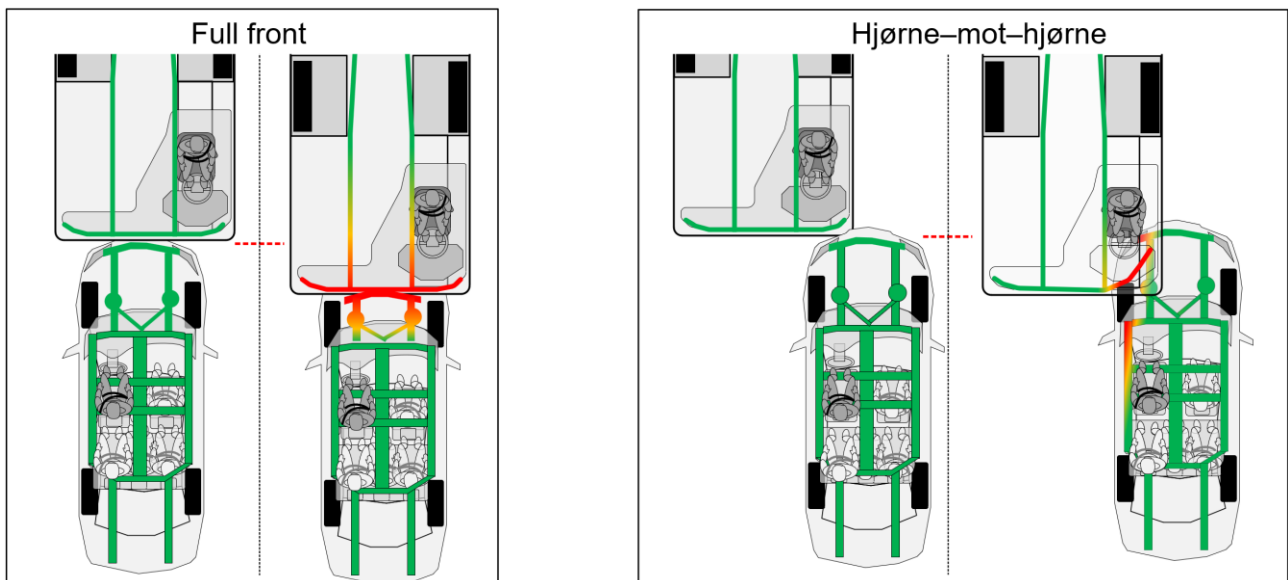
Samlet sett viser undersøkelsen at kjørefeltbaserte førerstøttesystemer har klare begrensninger, knyttet til både aktiveringshastighet og veiforhold. Videreutvikling av passiv sikkerhet, med sikte på at kjøretøykonstruksjoner oppfører seg mer forutsigbart ved frontkollisjoner, vil derfor fortsatt være av stor betydning fremover.

5.4 Videre arbeid med frontkollisjonsbeskyttelse i buss

5.4.1 POTENSIAL FOR BEDRE FRONTKOLLISJONSBESKYTTELSE I BUSS

Basis for videre arbeid med frontkollisjonsbeskyttelse i buss er blant annet å vurdere eksisterende løsninger. Tunge kjøretøy har krav om underkjøringshinder i front som et regulert tiltak for å redusere konsekvensene av frontkollisjoner. Busser fikk ikke tilsvarende krav da regelverket ble etablert, trolig fordi frontutformingen ble vurdert som mindre utsatt for å kjøre over lettere kjøretøy. Undersøkelsen viser imidlertid at underkjøringshinder på en turbuss (klasse 3) kan ha god effekt i en full frontkollisjon.

Utformingen av underkjøringshinder kjennetegnes ved at de er relativt flate over hele frontens bredde, med festepunkt i kjøretøyets bærende ramme. SHKs undersøkelser av frontkollisjoner med liten overlapp viser imidlertid at rammene til kjøretøyene ikke får mulighet til å oppnå en like god kraftoverføring i hjørne–mot–hjørnekollisjoner som de får i en full frontkollisjon. Figur 32 illustrerer forskjeller i kraftoverføringen i kjøretøyrammene mellom en full frontkollisjon og en hjørne-mot-hjørnekollisjon mellom buss og ett lettere kjøretøy.



Figur 32: Illustrasjon av kraftoverføring mellom full frontkollisjon (t.v.), og hjørne-mot-hjørnekollisjon (t.h.) mellom buss og lettere kjøretøy. Illustrasjon: SHK

Det var en høy andel hjørne-mot-hjørnekollisjoner i dødsulykkene i denne undersøkelsen. Dette gjelder både for ulykkene i brytningssonen og i høyenergi-området.

Kollisjonstester utført av Chalmers med lastebil mot personbil, viser at ved en kollisjon med 50 % overlapp, kan ytre del av underkjøringshinderet kappes av, og at den største kraftoverføringen skjer ved lastebilens venstre framhjul. Testene var i et energiområde høyere enn brytningssonen i denne undersøkelsen, men de viser samtidig utfordringer med underkjøringshinderets design, ved at ytre venstre del kappes og at overkjøringen skjer på venstre hjørne. Den andre testen fra Chalmers med energiabsorberende front, viste en forbedret effekt på personbilen, men et viktig læringspunkt fra testene var mangel på avvisende interaksjonsflater mellom kjøretøyene.

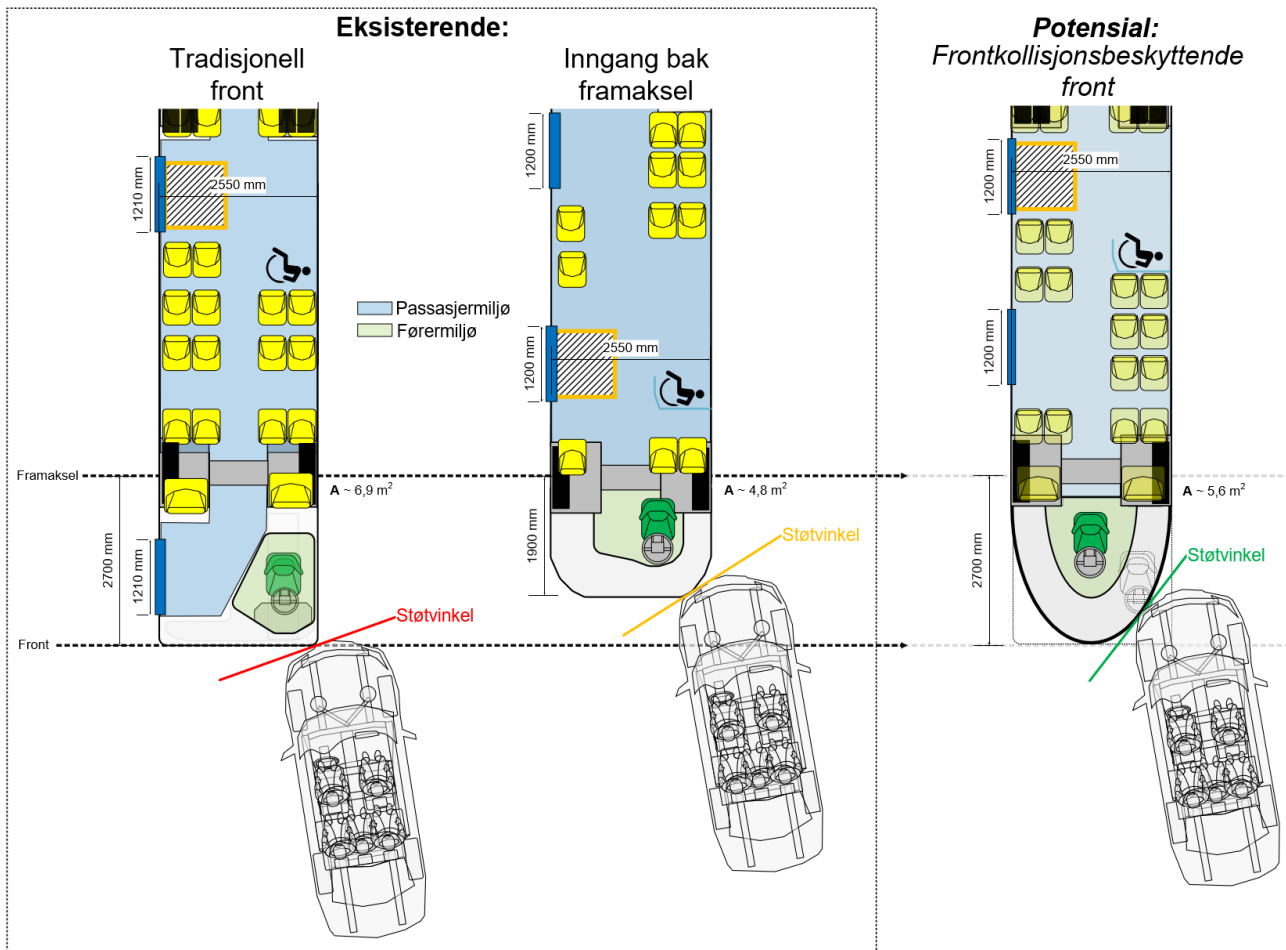
Underkjøringshinder er utviklet for å ta imot og dempe hele fronten på det motgående kjøretøyet. Undersøkelsen viser imidlertid at det er behov for løsninger som både kan dempe og avvise kjøretøyene fra hverandre for å reduseres skadeomfanget. SHK mener derfor at det virker hensiktsmessig å jobbe videre med forslaget fra Statens vegvesen om en «ny forskrift for frontbeskyttelse av busser» (se kapittel 4.2.2).

De norske kravene til frontbeskyttelse i nye busser som trådte i kraft i oktober 2023, er et tydelig signal om at bussførere har krav på bedre beskyttelse av sitt førermiljø. Førerplassen i en buss er tradisjonelt ved siden av både en passasjerinngang og en passasje for passasjerene. SHK mener at frontkollisjonsbeskyttelsen kan styrkes ved å rette oppmerksomheten mot inndelingen av førermiljøet i bussen.

Det finnes eksempler på busser med annen inndeling av førermiljøet som har vært i drift i mange år (se kapittel 4.5). Disse bussene har også enten en midtstilt eller tilnærmet midtstilt førerplass. Når hele området foran framakselen utformes som et rent førermiljø, kan førerplassen flyttes til en mindre utsatt posisjon ved frontkollisjoner. Dette kan gjøres uten at det reduserer førerens sikt, samtidig som det gir større handlingsrom for å utvikle en mer kollisjonssikker front.

5.4.2 EKSEMPEL PÅ BESKYTTENDE OG STØTAVVISENDE BUSSFRONT

En frontkollisjonsbeskyttelse som både tar opp kompresjonskrefter og er avvisende, vil ha et større arealbehov for å kunne etablere en avvisende støtvinkel med et møtende kjøretøy. SHK mener at det allerede er handlingsrom for dette i eksisterende regelverk. Figur 33 viser to ulike eksisterende bussfronter, og et eksempel på en avvisende, og dermed mer kollisjonssikker bussfront.



Figur 33: Til venstre to eksisterende bussfronter hvor det er forskjeller i overheng, plassering av fremste passasjerinngang og førermiljø. Til høyre en illustrasjon av en front som har potensial for bedre kollisjonsbeskyttelse og bedre avvissende støtvinkel mot et kjøretøy som kommer på skrå med ca. 35 % overlapp. Illustrasjon: SHK

Illustrasjonen viser hvilke muligheter som åpner seg hvis plasseringen av den fremste passasjerinngangen og førermiljøet endres. Når den fremste inngangen flyttes bak framakselen, kan førerplassen flyttes til et mindre utsatt område. Dette vil gi bedre beskyttelse for både bussfører, styresnekke og bremsesystem.

I illustrasjonen er passasjer miljøet (lyseblått) og førermiljøet (lysegrønt) separert. Illustrasjonen er også målsatt¹³ for å kunne vise forskjellene i areal og utforming i området mellom fronten og framakselen i de ulike løsningene. En buet front gir et mindre grunnareal foran framakselen sammenliknet med en tradisjonell front. Likevel vil antallet passasjerplasser være det samme og en buet front vil gi bedre muligheter for beskyttelse i kollisjoner og en gunstigere støtvinkel mot et møtende kjøretøy. Støtvinkelen mellom et lettere kjøretøy og henholdsvis tradisjonelle bussfronter (rød og gul linje) og en buet bussfront (grønn linje) er vist i figur 33.

En buet front vil også kunne gi en mer aerodynamisk utforming, uten at det nødvendigvis går på bekostning av eksisterende tekniske krav til busser, universell utforming eller kommende krav til direkte sikt og blindsoner.

¹³ Generell utforming, overheng, bredde, innganger og rullestolareal er målsatt ved bruk av tilgjengelig informasjon om eksisterende busser og [retningslinjer for universell utforming](#).

Undersøkelsen viser at det både finnes handlingsrom og et betydelig potensial i dagens regelverk for å utvikle bedre frontkollisjonsbeskyttelse i busser. SHK vurderer at det i dag mangler et rammeverk som stiller krav til løsninger som både er energiabsorberende og støtavvisende.

SHK fremmer derfor en sikkerhetstilråding til Statens vegvesen om å arbeide videre internasjonalt for å utvikle en regulering som ivaretar begge disse egenskapene i bussers frontkonstruksjon.

5.4.3 UTVIKLING AV FRONTKOLLISJONSTESTER FOR BUSSE

Som følge av krevende kollisjonstester ved hjørne-mot-hjørne har flere personbilprodusenter utviklet en design som gjør at bilen skyver seg sideveis i møte med en barriere ytterst på venstre hjørne. En slik design har vist seg å bortimot halvere kollisjonskreftene i forhold til biler som stopper fullstendig mot samme barriere. Dette er vist i resultater fra kollisjonstester, beskrevet i kapittel 3.3.4 og 3.4.4. En slik avvisende interaksjonsflate er ikke utviklet eller testet på busser.

Selv om testserien «Small Overlap and Oblique Testing» er under utvikling i NCAP-systemet i USA, er problemstillingen den adresserer svært relevant for funnene i denne undersøkelsen. Testtriggen har et energinivå på ca. 780 KJ og representerer den testmetoden som ligger nærmest frontkollisjonene med liten overlapp mellom busser og lettere kjøretøy.

Denne testserien er ikke utviklet spesifikt for busser, men den kan likevel fungere som et felles referansepunkt for å vurdere kollisjonskompatibilitet¹⁴ mellom kjøretøy av ulik størrelse og form. Testen kan også være relevant som utgangspunkt for testing av avvisende frontkollisjonsegenskaper i videre arbeid med å styrke bussers passive frontkollisjonsbeskyttelse.

Euro NCAP planlegger å innføre kollisjonstester for lastebiler i 2030 under programmet «[Safer trucks](#)». SHK kjenner ikke til hvilke testprotokoller som utvikles for disse testene, men mener at busser også bør inkluderes i dette arbeidet.

Med bakgrunn i undersøkelsen fremmer SHK en sikkerhetstilråding til Statens vegvesen om å foreslå for Euro NCAP å innføre kollisjonssimuleringer og komponenttester for busser under programmet «Safer trucks».

¹⁴ Kompatibilitet er «evnen til å fungere sammen, være forenlig, eller passe overens».

6. Sikkerhetstilrådingar

6. Sikkerhetstilrådingar

Statens havarikommisjon fremmer følgende sikkerhetstilrådingar¹⁵ som har til formål å forbedre trafiksikkerheten:

Sikkerhetstilråding Vei nr. 2026/05T

Temaundersøkelsen har omfattet 55 alvorlige frontkollisjonar med buss i perioden 2012–2025. Hjørne-mot-hjørnekollisjonane mellom busser og lettere kjøretøy resulterte ofte i dødsulykker, mens ulykkene med hardt skadde i tilvarende energinivå i større grad var fulle frontkollisjonar.

Funnene understøtter at manglende støtavvisende konstruksjon i bussens front bidrar til større skade og alvorligere konsekvenser på møtende kjøretøy ved frontkollisjonar med liten overlapp. Det er handlingsrom i regelverket for å utvikle bedre kollisjonssikkerhet, men det mangler et rammeverk som stiller krav til både energiabsorberende, og særlig støtavvisende frontkollisjonsbeskyttelse i busser.

Statens havarikommisjon tilrår Statens vegvesen å videreføre arbeidet internasjonalt, og arbeide for å etablere en ny regulering som vektlegger både energiabsorberende og spesielt støtavvisende frontkollisjonsbeskyttelse i busser.

Sikkerhetstilråding Vei nr. 2026/06T

Temaundersøkelsen har omfattet 55 alvorlige frontkollisjonar med buss i perioden 2012–2025. Hjørne-mot-hjørnekollisjonane mellom busser og lettere kjøretøy resulterte ofte i dødsulykker, mens ulykkene med hardt skadde i tilvarende energinivå i større grad var fulle frontkollisjonar.

Funnene understøtter at manglende støtavvisende konstruksjon i bussens front ikke bare øker risikoen for bussføreren, men også kan bidra til større skade og alvorligere konsekvenser for andre møtende kjøretøy. Det er handlingsrom i regelverket for å utvikle bedre frontkollisjonsbeskyttelse i busser som både er energiabsorberende og støtavvisende. Euro NCAP planlegger å innføre kollisjonstester for lastebiler i 2030 under programmet «Safer trucks», og SHK mener at busser også bør inkluderes i dette arbeidet.

Statens havarikommisjon tilrår Statens vegvesen å foreslå for Euro NCAP å innføre kollisjonssimuleringar og komponenttester for busser under programmet «Safer trucks».

Statens havarikommisjon
Lillestrøm, 2. juni 2026

¹⁵ Undersøkelserapport oversendes Samferdselsdepartementet som treffer nødvendige tiltak for å sikre at det tas behørig hensyn til sikkerhetstilrådingane, jf. forskrift 30. juni 2005 nr. 793 om offentlige undersøkelser og om varsling av trafikkulykker mv. § 14. Vegtilsynet har ansvar for, på vegne av Samferdselsdepartementet, å følge opp alle sikkerhetstilrådingane på vei. Dette innebærer blant annet å føre oversikt over oppfølgingen av alle SHKs sikkerhetstilrådingar innan veisektoren og tilrå lukking til Samferdselsdepartementet når en sikkerhetstilråding anses tilstrekkelig fulgt opp.

Vedlegg

Vedlegg A Teknisk bakgrunnsinformasjon

Tabell over gjennomsnittlige kjøretøyskader over alle ulykker i hvert energiområde

Figur 34 viser gjennomsnittlige kjøretøyskader på kjøretøy i frontkollisjonene i temaundersøkelsen innenfor de forskjellige energiområdene illustrert i undersøkelsen.

| | | BUSS | | | | | MOTPART | | | | | | |
|--------------|------------------------|------|-----|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| HØY | Alle i høy 17 | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,7 | 1,2 | 3,5 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 1,8 | 2,3 | 3,6 |
| | Tungt 3 | 1,0 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,7 | 4,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 1,0 | 1,7 |
| | Buss 1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,0 |
| | Lettere 13 | 0,0 | 0,2 | 0,3 | 0,6 | 1,2 | 3,3 | | | 0,7 | 2,2 | 2,8 | 4,0 |
| BRYTNINGSONE | Alle i brytningsone 26 | 0,4 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,8 | 2,2 | 0,7 | 0,7 | 1,2 | 1,3 | 1,5 | 3,0 |
| | Buss 3 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 1,0 | 1,0 | 3,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 1,0 | 1,0 | 2,7 |
| | Lettere 23 | 0,3 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,7 | 2,0 | | | 1,3 | 1,3 | 1,6 | 3,0 |
| LAV | Lettere 12 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 1,3 | | | 0,5 | 0,8 | 1,1 | 2,3 |

Figur 34: Gjennomsnittlige kjøretøyskader i forskjellige energiområder, hvor mange ulykker, skader på buss og hvilken motpart er beskrevet på samme rad. Kilde: SHK

Figgo 2023 kollisjonstest sammenlignet med data fra ulykken

I airbagmodulen ble det lagret 6 forskjellige parametere hvert halvsekund og 5 sekunder i forkant av hendelsen fra ulykken, vist i figur 35.

Pre-Crash -5 to 0 sec (Event Record 1)

| Time (sec) | Speed, Vehicle Indicated (MPH [km/h]) | Accelerator Pedal, % Full (%) | Service Brake (On, Off) | Steering input (deg) | ABS Activity | Stability Control Status |
|------------|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|----------------------|--------------|-----------------------------|
| -5.0 | 34.8 [56.0] | 0.0 | Off | 10.0 | Non Engaged | Not controlling normal mode |
| -4.5 | 34.8 [56.0] | 0.0 | Off | 5.0 | Non Engaged | Not controlling normal mode |
| -4.0 | 34.8 [56.0] | 0.0 | Off | 5.0 | Non Engaged | Not controlling normal mode |
| -3.5 | 34.8 [56.0] | 0.0 | Off | 5.0 | Non Engaged | Not controlling normal mode |
| -3.0 | 34.8 [56.0] | 0.0 | Off | 5.0 | Non Engaged | Not controlling normal mode |
| -2.5 | 34.8 [56.0] | 0.0 | Off | 5.0 | Non Engaged | Not controlling normal mode |
| -2.0 | 34.8 [56.0] | 0.0 | Off | 5.0 | Non Engaged | Not controlling normal mode |
| -1.5 | 34.2 [55.0] | 0.0 | Off | 5.0 | Non Engaged | Not controlling normal mode |
| -1.0 | 34.2 [55.0] | 0.0 | Off | 5.0 | Non Engaged | Not controlling normal mode |
| -0.5 | 34.2 [55.0] | 0.0 | Off | 10.0 | Non Engaged | Not controlling normal mode |
| 0.0 | 34.2 [55.0] | 0.0 | Off | 5.0 | Non Engaged | Not controlling normal mode |

Figur 35: Lagret informasjon fem sekunder før frontkollisjonen i ulykken. Kilde: Bosch CDR, Statens vegvesen

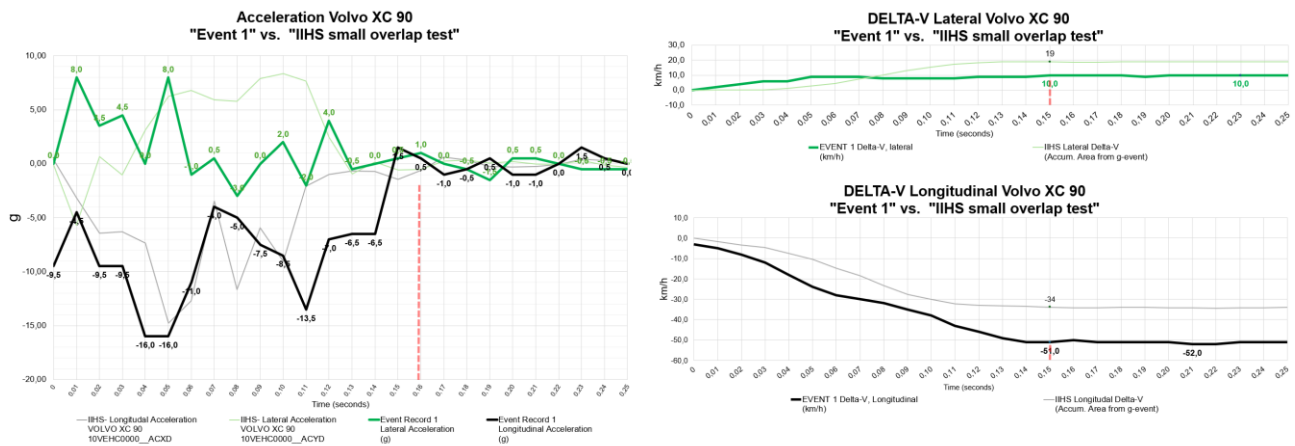
Maksimum Delta-V langsgående var utregnet til negativt 52 km/t i løpet av 0,298 sekund, og tverrgående maksimum til 10 km/t mot høyre i løpet av 0,230 sekund, se figur 36.

System Status at Event (Event Record 1)

| | |
|--|-------------------------------|
| Complete File Recorded (Yes/No) | Yes |
| Multi-Event, Number of Events (1,2) | Event Number 1 |
| Time from Preceding Event (sec) | Written but No Data Available |
| Maximum Delta-V, Longitudinal (MPH [km/h]) | -32.3 [-52.0] |
| Time, Maximum Delta-V, Longitudinal (msec) | 298 |
| Maximum Delta-V, Lateral (MPH [km/h]) | 6.2 [10.0] |
| Time, Maximum Delta-V, Lateral (msec) | 230 |

Figur 36: Systemstatus for lagret data etter ulykken.

Det var også lagret langsgående og tverrgående akselerasjon og Delta-V i kollisjonen («Event 1») hvert tiende millisekund, vist nedenfor.



Figur 37: Langsgående og tverrgående akselerasjon og Delta-V. Ulykkesdata fra Figgjo sammenlignet med kollisjonstest med liten overlapp på en Volvo XC 90. Kilde: IIHS, SHK

Akselerasjonsgrafene fra bilen i både ulykken og testen, viser at støtet i begge tilfeller er bortimot ferdig etter ca. 0,15 sekund.

I ulykken i Figgjo viste airbagmodulen en hastighetsendring, Delta-V, på -51 km/t fra en hastighet på 55 km/t, og en tverrgående hastighetsendring på 10 km/t sideveis. Grafen indikerer at bilen ikke stoppet, men fortsatte videre i rundt 3–4 km/t, etter å ha blitt dyttet sideveis ca. 21 cm i løpet av 0,15 sekund.

I grafene fra kollisjonstesten fikk bilen en hastighetsendring, Delta-V, på -34 km/t fra en hastighet på 64 km/t, og en tverrgående hastighetsendring på 19 km/t sideveis. Grafen indikerer at bilen ikke stoppet, men fortsatte videre i rundt 30 km/t, etter å ha blitt dyttet sideveis ca. 39 cm¹⁶ i løpet av 0,15 sekund.

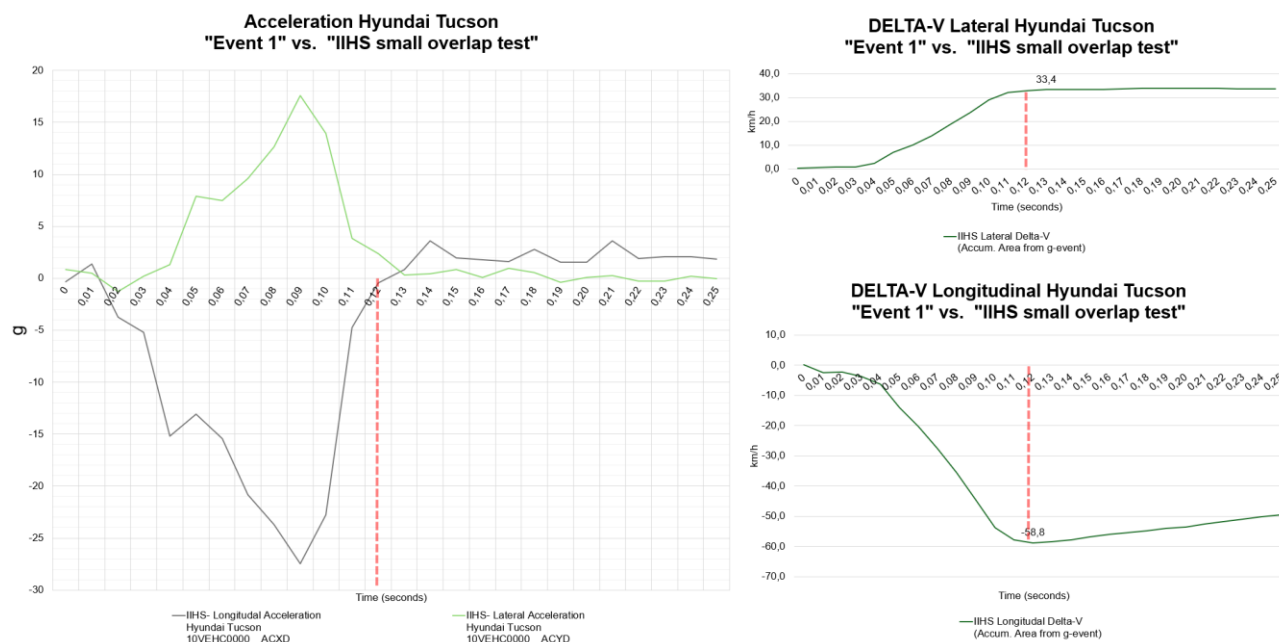
Ulykken i Figgjo og testen har relativt lik profil i løpet av tiden 0,15 sekund. Delta-V resultatene var i ulykken ca. 52 km/t, og ca. 39 km/t i testen.

Sagmoen 2024 kollisjonstest sammenlignet med ulykken

Akselerasjonsgrafene fra testen med bil tilsvarende den som var i ulykken i Sagmoen, viser at støtet er bortimot ferdig etter ca. 0,12 sekund. I grafene fra kollisjonstesten fikk bilen en hastighetsendring, Delta-V, på -59 km/t fra en hastighet på 64 km/t, og en tverrgående hastighetsendring på 33 km/t sideveis.

¹⁶ Strekingen sideveis er utregnet etter formelen: $s = \frac{\text{Delta-V [m/s]}_t}{2}$

Figur 22 viser bilder fra en test av en 2016 Hyundai Tucson i møte mot en urørlig barriere med 25 % overlapp, hvor fronten støtet mot barrieren, roterte omtrent 90 grader og stoppet til siden for den.



Figur 38: Langsgående og tverrgående akselerasjon og Delta-V. Kollisjonstest med liten overlapp på en Hyundai Tucson. Kilde: IIHS, SHK