

# RAPPORT

Vei 2012/01



## TEMARAPPORT OM SIKKERHET I BIL



English summary included

*Statens havarikommisjon for transport (SHT) har utarbeidet denne rapporten utelukkende i den hensikt å forbedre trafikkikkerheten. Formålet med undersøkelsene er å identifisere feil og mangler som kan svekke trafikkikkerheten, enten de er årsaksfaktorer eller ikke, og fremme tilrådinger. Det er ikke havarikommisjonens oppgave å ta stilling til sivilrettslig eller strafferettslig skyld og ansvar. Bruk av denne rapporten til annet enn forebyggende sikkerhetsarbeid bør unngås.*

**INNHOLDSFORTEGNELSE**

SAMMENDRAG.....	4
ENGLISH SUMMARY .....	4
1. INNLEDNING.....	5
1.1 Bakgrunn for temaundersøkelsen .....	5
1.2 Nullvisjonen og bilbeltebruk.....	5
1.3 Avgrensning av temaundersøkelsen .....	7
1.4 Separate rapporter om enkeltulykker ved spesielle funn .....	7
1.5 Undersøkellesmetode .....	7
1.6 Rapportens struktur .....	8
2. FAKTISKE OPPLYSNINGER OM SIKKERHET I BIL GENERELT .....	9
2.1 Lover og forskrifter.....	9
2.2 Passiv sikkerhet i bil .....	11
2.3 Virkning av sikrere biler .....	14
2.4 Kollisjonkrefter og menneskets tåleevne .....	15
2.5 Kollisjonstester og rangering av bilers kollisjonssikkerhet .....	16
2.6 Hvem bruker ikke bilbelte, og hvorfor?.....	19
2.7 Bilbeltekampanjer .....	20
2.8 Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på vei 2010-2013.....	25
3. FAKTISKE OPPLYSNINGER OM ULYKKENE .....	26
3.1 Ulykke 1: Møteulykke på E134 .....	26
3.2 Ulykke 2: Møteulykke på Fv 13 .....	30
3.3 Ulykke 3: Møteulykke på Rv 3 .....	33
3.4 Ulykke 4: Møteulykke på Fv 40 .....	35
3.5 Ulykke 5: Møteulykke på FV 653 .....	39
3.6 Ulykke 6: Møteulykke på E18 .....	42
3.7 Ulykke 7: Møteulykke på E39 .....	46
3.8 Ulykke 8: Møteulykke på E16 .....	51
4. TEST AV BILBELTER.....	54
4.1 Innledning .....	54
4.2 Gjennomføring av tester .....	55
4.3 Resultat fra testene .....	57
4.4 Vurdering av testresultatene og relasjon til ulykke nr. 7 og 8 .....	59
5. ANALYSE AV OVERLEVELSESASPEKTER I ULYKKENE .....	60
5.1 Innledning .....	60
5.2 Ulykke 1 – vurdering av overlevelsesaspekter .....	62
5.3 Ulykke 2 – vurdering av overlevelsesaspekter .....	63
5.4 Ulykke 3 – vurdering av overlevelsesaspekter .....	64
5.5 Ulykke 4 – vurdering av overlevelsesaspekter .....	65
5.6 Ulykke 5 – vurdering av overlevelsesaspekter .....	67
5.7 Ulykke 6 – vurdering av overlevelsesaspekter .....	68

5.8	Ulykke 7 – vurdering av overlevelsesaspekter .....	69
5.9	Ulykke 8 – vurdering av overlevelsesaspekter .....	71
5.10	Oppsummering overlevelsesaspekter.....	73
6.	KONKLUSJON .....	78
7.	SIKKERHETSTILRÅDINGER .....	80
	REFERANSER .....	82
	BEGREPSLISTE .....	83
	VEDLEGG.....	1

## SAMMENDRAG

Temaundersøkelsen om sikkerhet i bil omfatter 26 drepte fra de åtte møteulykkene med tre eller flere omkomne i 2008 og 2009. I disse to årene omkom totalt 470 personer i veitrafikken i Norge. Materialet omfatter dermed 5,5 % av det totale antallet drepte i 2008 og 2009. SHT antar at det også i andre dødsulykker, dvs. med færre enn tre omkomne, vil være lignende skademekanismer.

Undersøkelsene viser at korrekt bilbeltebruk, sikring av last/gjenstander i bil, hastighetsendring og treffpunkt i kollisjonen, bilens beskyttelse mot inntrengning og tilgjengelig sikkerhetsutstyr har stor betydning for overlevelse. Totalt sett bekrefter undersøkelsen at bruk av trepunktssikkerhetsbelte er det aller viktigste og mest effektive skadereduserende sikkerhetstiltaket. Imidlertid fremkommer det av undersøkelsen også andre faktorer som ikke er like velkjent for den gjennomsnittlige trafikant.

Totalt viser SHTs analyser at 16 av de 36 alvorlig skadde og drepte hadde tilstrekkelig overlevelsesrom, og kunne overlevd eller fått redusert skadebilde i den aktuelle ulykken gitt korrekt bruk av trepunktsbelte og sikring av andre personer og last/gjenstander i bilen for øvrig. I tillegg kunne en person trolig overlevd dersom sikkerhetsbeltet hadde tillatt mindre fremoverbevegelse av overkroppen i kollisjonen. Ytterligere overlevelsespotensial er å finne dersom bilene i dette materialet hadde blitt byttet ut med nyere biler med bedre kollisjonssikkerhet og sikkerhetsutstyr.

SHT ønsker å påpeke at hver enkelt bilfører kan påvirke sannsynligheten for å bli involvert i en ulykke gjennom sikker kjøring, spesielt gjennom hastighetsvalg. Imidlertid kan man ikke ha kontroll over atferden til de man møter i trafikken. Bilens overlevelsesrom – det rommet fører og passasjerer behøver for å overleve – er derfor avgjørende dersom det skjer en ulykke. Som bilfører og passasjer er det viktig å tenke på hvordan man kan sikre dette overlevelsesrommet best mulig. Uavhengig av hvilken kollisjonsbeskyttelse og sikkerhetsutstyr som følger med bilen er riktig tilstrammet trepunktsbilbelte for alle i bilen, samt korrekt sikring og plassering av last/gjenstander, essensielt for å sikre overlevelsesrommet.

Med bakgrunn i temaundersøkelsen fremmer SHT fire sikkerhetstilrådinger.

## ENGLISH SUMMARY

The theme investigation concerning safety in cars includes 26 fatalities from the eight head-on collisions with three or more fatalities in 2008 and 2009. During these two years a total of 470 people were killed in road traffic in Norway. The material thus includes 5.5 % of the total fatalities in 2008 and 2009. The AIBN assumes that also in other fatal accidents, i.e. with fewer than three fatalities, there will be similar injury mechanisms.

The investigations show that proper seat belt use, the securing of goods/items in the car, speed variation and point of impact in the collision, the car's protection against intrusion and available safety equipment are very important for survival. Overall, the investigation confirms that the use of three-point seat belts is the most important and most effective safety measure. However, the investigation also points to other factors that are not as familiar to the average road user.

In total, AIBN's analyses show that 16 of the 36 that died or were seriously injured had sufficient survival space, and could have survived or gotten less serious injuries in the accident given the correct use of seat belts and the securing of other people and goods/items in the car. In addition, one person could probably have survived if the seat belt had permitted less forward motion of the upper body in the collision. Additional survival potential is found if the cars in this material had been

replaced with newer cars with better crash safety and safety equipment.

The AIBN wants to point out that every driver can affect the probability of being involved in an accident through safe driving, especially through speed selection. However, one cannot control the behavior of the people you meet in traffic. The car's survival space – the room the driver and the car occupants need to survive – is therefore crucial if an accident occurs. As driver and passenger, it is important to consider how to ensure this survival space. Regardless of the collision protection and safety equipment the car gives, properly tightened three-point seat belts for everyone in the car and the correct positioning and securing of goods/items, are essential to ensure the survival space.

The AIBN gives four safety recommendations based on this theme investigation.

## **1. INNLEDNING**

### **1.1 Bakgrunn for temaundersøkelsen**

I 2008 og 2009 gjennomførte SHT undersøkelser av alle veitrafikkulykker med tre eller flere omkomne, totalt åtte ulykker. Et fellestrekk som SHT fant ved undersøkelse av de åtte ulykkene var forbedringspotensial knyttet til muligheten for overlevelse.

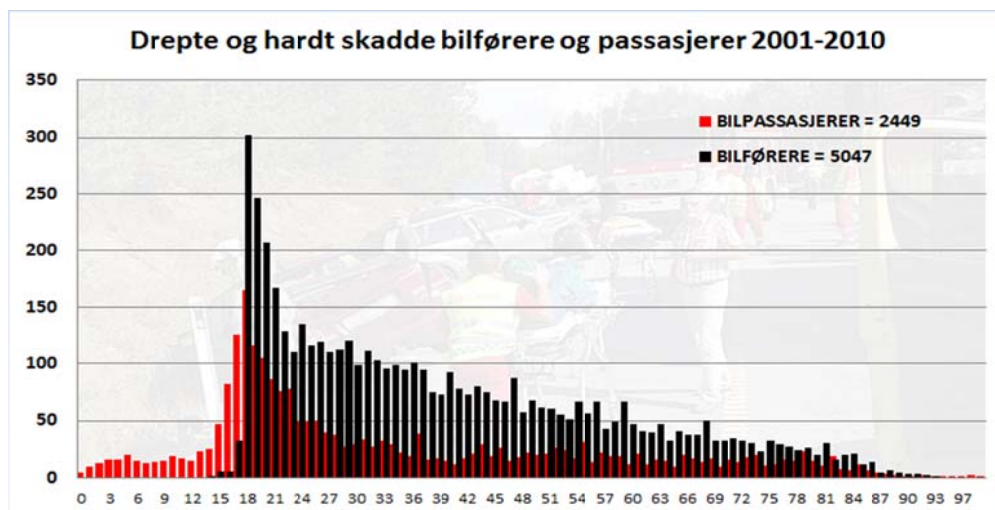
Undersøkelsene har påvist klare sammenhenger mellom bilbeltebruk og sikring av gjenstander i bil, i forhold til de inntrufne personskader i ulykkene. SHT mener at funnene fra disse åtte ulykkene er verdifull kunnskap for å øke trafikksikkerheten, og anser det derfor som viktig å presentere dette, slik at enda flere kan få eksplisitt kunnskap om den avgjørende betydningen riktig bruk av bilbelte og lastsikring kan ha når ulykken først er ute. SHT har derfor valgt å publisere funnene fra undersøkelsene i denne temarapporten som omhandler sikkerhet i bil.

### **1.2 Nullvisjonen og bilbeltebruk**

Godt og målbevisst trafikksikkerhetsarbeid har i de senere år gitt resultater med stadig færre trafikkdrepte. Stortinget har gjennom Nasjonal Transportplan (NTP) 2002-2011 vedtatt at nullvisjonen skal ligge til grunn for trafikksikkerhetsarbeidet i Norge.

Nullvisjonen er en visjon om et veitrafikksystem som ikke fører til tap av liv eller varig skade. I Norge har dødstillene gått kraftig ned siden 1971, men i 2010 omkom fortsatt 208 mennesker i trafikken.

Figur 1 viser antall drepte og hardt skadde bilførere og passasjerer etter alder i sum for årene 2001 – 2010. Figuren viser at det er aldersgruppen mellom 17-25 år som rammes hardest av trafikkuulykker.



Figur 1: Antall drepte og hardt skadde førere og passasjerer etter alder i sum for årene 2001-2010.

Et fellestrekk for ulykkene de siste år er at en stor andel av de trafikkdrepte er registrert uten bilbelte, og at mange av disse sannsynligvis hadde overlevd dersom bilbelte hadde vært i bruk. SHT mener derfor at det er et potensial for ytterligere reduksjon av hardt skadde og drepte i trafikken ved å få bruksprosenten ytterligere opp. For at vi skal komme et skritt videre mot nullvisjonen er det ikke tilstrekkelig at transportmidlene og transportsystemene utformes slik at de fremmer riktig atferd og beskytter mot fatale konsekvenser. Trafikantene må også være bevisst sin del av ansvaret gjennom sikker atferd, herunder bruk av bilbelte.

Statens vegvesens tilstandsundersøkelser i 2010 viser at over 94,8 % av bilførerne/forsetepassasjerene utenfor tettsteder, og litt færre (92,7 %) i tettbygde strøk, bruker bilbelte. Lovpåbudet i 1975 og innføringen av gebyr i 1979 har ført til økt bilbeltebruk, men fremdeles er det altså noen som ikke bruker bilbelte.

Bilbelte er det enkleste og mest effektive virkemiddel for å redusere antall skadde og drepte i trafikken. I følge Statens vegvesen reduserer bruk av bilbelte sannsynligheten for å bli drept med 40-50 % for fører og forsetepassasjerer. Trolig ville 40 færre blitt drept i trafikken hvert år hvis alle brukte bilbelte - alltid<sup>1</sup>.

Undersøkelser viser at en stor andel av drepte og alvorlig skadde i trafikkuulykker ikke brukte bilbelte. Statens vegvesens ulykkesanalysegrupper (UAG) fant for 2010 at av totalt 149 omkomne i bilulykker<sup>2</sup> var det 68 (46 %) som ikke brukte bilbelte. Tilsvarende tall for 2009 og 2008 var 44 % og 41 %. For perioden 2005 – 2010 som helhet har 44 % av omkomne personer i bil ikke brukt bilbelte. Av 48 ungdommer i alderen 16-24 år som ble drept i bilulykker i 2008 var det ca. halvparten av disse som ikke brukte bilbelte.

På grunn av manglende medisinsk kompetanse i ulykkesanalysegruppene frem til 2010 opplyser Statens vegvesen at det har vært vanskelig å avgjøre om de omkomne hadde mulighet til å overleve hvis de hadde brukt bilbelte<sup>3</sup>. Dette aspektet utgjør en vesentlig

<sup>1</sup> Fakta om bilbeltebruk <http://www.vegvesen.no/Fag/Trafikk/Trafikksikkerhetskampanjer/Bilbelte/Fakta+om+bilbelte>)

<sup>2</sup> Totalt for 2010 omkom 208 personer i trafikkuulykker (inkludert fotgjenger-, sykkel- og mc-ulykker).

<sup>3</sup> Fra og med 2010 har imidlertid UAG blitt styrket med en lege med akuttmedisinsk kompetanse for å bistå i vurderingen av medisinske fakta og tolkninger.

forskjell i SHTs temaundersøkelse om sikkerhet i bil (se kapittel 1.5 om SHTs undersøkelsesmetode).

### 1.3 Avgrensning av temaundersøkelsen

Hensikten med temaundersøkelsen har vært å undersøke overlevelsespotensialet for personene som omkom eller ble alvorlig skadet i de åtte ulykkene. SHT har derfor valgt å avgrense ulykkesundersøkelsene til hovedsakelig å omfatte overlevelsesaspekter. Undersøkelsene har fokus på krasj- og skadefasen, dvs. faktorer som påvirker nivået på mekanisk energi og faktorer som påvirker skadeomfanget etter en ulykke. Herunder inngår vurdering av skadene på involverte personer og kjøretøy, samt forhold knyttet til sikring i bil (bilbelte og sikring av last) som kunne ha bidratt til at ulykken fikk et mindre skadeomfang.

Vurdering av veiforhold som kan ha påvirket skadeomfanget i ulykkene inngår ikke i undersøkelsene. Vurdering av redningsarbeidet i etterkant av ulykken er heller ikke vurdert av SHT.

Medvirkende faktorer til at ulykkene skjedde i utgangspunktet (pre-krasj fasen, dvs. faktorer som påvirker sannsynligheten for en ulykke) er viet mindre oppmerksomhet i denne temaundersøkelsen. Undersøkelsene omhandler ikke hvorfor de involverte personene handlet som de gjorde både relatert til utviklingen av selve hendelsesforløpet og relatert til sikring i bil (hvorfor bilbelte ikke var i bruk eller ble brukt riktig).

Totalt var 46 personer involvert i de åtte undersøkte ulykkene. For å begrense undersøkelsene har SHT derfor valgt å fokusere beskrivelsen av personskader, overlevelsesaspekter og bilbeltebruk til de personene som omkom eller ble alvorlig skadet i ulykkene. For personer som kom fra ulykkene med lettere skader omtales kun om belte har vært i bruk eller ikke. Eventuell feil bruk av belte og/eller slakk i belte omtales ikke for disse personene da skadeomfanget uansett var relativt begrenset.

### 1.4 Separate rapporter om enkeltulykker ved spesielle funn

Dersom funn i undersøkelsen av en ulykke har vist stort sikkerhetsmessig potensial når det gjelder ulykkens hendelsesforløp og hvorfor ulykken i utgangspunktet skjedde, har SHT åpnet for at separat rapport om ulykken kan utgis i tillegg til denne temaundersøkelsen. Dette gjelder for ulykken som skjedde i Alta på Fv 13 den 1. jan. 2009 (ulykke nr. 2 i denne temarapporten), hvor det ble avdekket at fylkesveiens tilstand (dype langsgående spor) bidro til ulykken. Se [SHT Rapport Vei 2010/03](#).

### 1.5 Undersøkelsesmetode

Alle involverte kjøretøy har vært gjenstand for grundige tekniske undersøkelser av SHT. De tekniske undersøkelsene har hatt fokus på innvendige og utvendige skader på kjøretøyet, bilbelter, kollisjonspulver og kupédeformasjoner. I dette arbeidet har det vært tilknyttet akuttmedisinsk kompetanse med bistand fra Ullevål universitetssykehus Prehospital divisjon.

Begrepet *overlevelsesrom* er sentralt i denne sammenheng, dvs. det tilgjengelige rommet, etter deformasjon eller inntrykking av karosserideler ved en kollisjon, som bilfører og passasjerer har igjen i kupéen for å kunne overleve ulykken. Ingeniørfirmaet Rekon DA har også foretatt analyser og simuleringer i dataprogrammet Scan-crash for hver av de



åtte ulykkene. Dette for å beregne kollisjonshastigheter, hastighetsendringer og kraftretninger for de involverte kjøretøyene.

SHT har også fått tilgang til alle medisinske opplysninger, pasientjournaler og obduksjonsrapporter for de involverte personene i ulykkene. Dette har gjort det mulig å kombinere tekniske og medisinske funn på en måte som kan bidra til å forklare sammenheng mellom ytre påvirkning og personskader.

I denne forbindelse har SHT fått bistand fra Rettsmedisinsk institutt til å beskrive skadebildet til de involverte i ulykkene. Dette arbeidet baseres på medisinske opplysninger (pasientjournaler og obduksjonsrapporter) og annen tilgjengelig dokumentasjon om ulykkene, herunder funn ved teknisk gjennomgang av det innvendige miljøet i kjøretøyene.

For hver ulykke som er undersøkt har spesielt følgende spørsmål vært i fokus:

- Har bilbelte vært i bruk? Hvordan har bilbeltet fungert, jfr. belastningsmønster?
- Dersom bilbeltet ikke var benyttet/feil benyttet/ ikke fungerte tilfredsstillende; kunne eventuelle personskader vært unngått dersom bilbelte hadde vært i bruk/brukt riktig, samt hadde fungert tilfredsstillende?
- Er det skader som kan knyttes til sammenstøt med kjøretøyets interiør som selv korrekt bruk av bilbeltet ikke kunne forhindre?
- Er det skader som kan knyttes til at last eller andre personer har vært i bevegelse? Ville eventuelt disse personskadene vært unngått dersom last og andre personer i bilen hadde vært sikret?

I tillegg engasjerte SHT Transportøkonomisk institutt (TØI) til generelt å bistå til rapportens form, struktur, innhold, analyse og forslag til mulige sikkerhetstilrådinger. SINTEF Teknologi og samfunn har også vært involvert i rapporten, og har på oppdrag for SHT foretatt en gjennomgang av bilbeltekampanjer og hvordan trafikantene kan påvirkes til å bruke bilbelte. Kapitlet om bilbeltekampanjer ble oppdatert av TØI basert på erfaringene fra EU-prosjektet CAST som ble avsluttet i 2009.

Basert på de tekniske funnene på bilbeltene i to av ulykkene (ulykke nr. 7 og 8 i denne temarapporten) fant SHT grunn til å foreta utvidede kjøretøytekniske undersøkelser. I denne forbindelse har SHT gjennomført fullskala kollisjonstester og uttrekksprøver av bilbelter hos SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (SP) i Borås.

## **1.6 Rapportens struktur**

Kapittel 2 omhandler faktiske opplysninger om sikkerhet i bil generelt. Dette kapitlet legger grunnlaget for SHTs gjennomgang av ulykkene som inngår i temaundersøkelsen og gir leseren en generell innføring i problemstillinger relatert til sikkerhet i bil (lover og forskrifter, passiv sikkerhet i bil, kollisjonskrefter, kollisjonstester og bilbeltekampanjer).

I kapittel 3 gjennomgås faktiske opplysninger og funn relatert til de åtte ulykkene i temaundersøkelsen. For hver ulykke beskrives hendelsesforløp, hastigheter og belastninger i kollisjonen, innvendig undersøkelse av kjøretøy, samt personskader og skademekanismer.

Kapittel 4 omhandler testene (kollisjonstester og uttrekksprøver) som SHT har fått gjennomført hos SP. Her beskrives hvordan testene er gjennomført, resultatet av testene og SHTs vurdering av testresultatene.

I kapittel 5 analyserer SHT muligheten for overlevelse eller endret skadebilde i hver av de åtte ulykkene. Her sammenstilles informasjon fra de tekniske undersøkelsene av bilen med medisinske funn og vurderinger, samt simuleringer av kollisjonene i Scan-crash.

Kapittel 6 gjengir temaundersøkelsens konklusjoner og hovedfunn.

I kapittel 7, basert på de sikkerhetsproblemer som er avdekket gjennom temaundersøkelsen, fremmer SHT sikkerhetstilrådingen som har til formål å forbedre trafikksikkerheten.

## **2. FAKTISKE OPPLYSNINGER OM SIKKERHET I BIL GENERELT**

### **2.1 Lover og forskrifter**

#### **2.1.1 Krav til montering og bruk av bilbelte i lette biler**

Det har fra 1971 vært påbudt å montere bilbelter i forsete på person- og varebiler i Norge. I 1975 ble det innført sanksjonsfritt påbud om bruk av bilbelte i forsete. Gebyr på kr 200 for ikke å bruke bilbelte ble innført i 1979. I 1984 kom påbud om montering av bilbelte i baksete for nyregistrerte personbiler. Fra 1985 ble det også påbudt å bruke bilbelte i baksete i disse personbilene. Påbudet gjaldt da bare passasjerer som var 15 år eller eldre. I 1988 ble sikring av barn i bil, uansett plassering, påbudt.

Fra 1. juli 2009 ble gebyret for kjøring uten bilbelte doblet fra 750 kr (innført i 2000) til 1500 kroner. I følge forskrift 21. sept. 1979 nr. 07 om bruk av personlig verneutstyr under kjøring med motorvogn (forskrift om bruk av bilbelte mv.) skal bilbelte og annet utstyr til sikring av personer brukes der det er montert uansett i hvilken type kjøretøy beltet er montert. Det er sjåføren som er ansvarlig for at passasjerer under 15 år bruker bilbelte, og som eventuelt bøtelegges ved kontroll.

Nye personbiler (ikrafttredelse 1. april 2002 for typegodkjenning og 1. okt. 2004 for nye registreringer) skal være utstyrt med trepunktsbilbelter av godkjent type på alle sitteplasser i bilen. For eldre biler tillates topunktsbelter (hoftebelter) brukt i midtsetet bak og ellers i seter der det er umulig å montere trepunktsbelter. Bilbeltet skal være et automatisk rullebelte, det vil si et belte som automatisk "tilpasser" seg brukeren.

#### **2.1.2 Krav til sikring av barn i bil**

Spesielt om sikring av barn fra forskrift om bruk av bilbelte:

- 1. Der bilbelte er montert skal barn lavere enn 150 cm bruke godkjent sikkerhetsutstyr som er tilpasset barnet eller slikt utstyr i kombinasjon med ordinært bilbelte.*
- 2. Der det ikke finnes godkjent barnesikringsutstyr, kan barn under 150 cm og over 135 cm bruke ordinært bilbelte.*

3. *Der bilbelte ikke er monteret, skal barn yngre enn 3 år ikke transporteres, og barn som er 3 år eller eldre, men lavere enn 150 cm, skal ikke transporteres i fremre seterad.*
4. *Barn skal ikke transporteres i bakovervendt sikringsutstyr med kollisjonspute foran uten at kollisjonsputen er deaktivert manuelt eller automatisk.*

### 2.1.3 Fritak for bilbeltebruk

Det gjøres visse unntak fra påbudet om bruk av bilbelte, bl.a. når vedkommende har med legeerklæring om fritak. Muligheten til fritak for bilbeltebruk av medisinske grunner følger av EU-direktiv 91/671/EEC artikkel 5. Direktivet spesifiserer ikke når slikt fritak kan gis. Det finnes ingen oversikt over hvor mange i Norge som har legeerklæring om fritak for bilbeltebruk.

Fritak for bilbeltebruk er omtalt både i Helsedirektoratets "Retningslinjer for fylkesmennene ved behandling av førerkortsaker, IS-1348" (utgitt sept. 2011) og i "Regler og veiledning for utfylling av helseattest for førerkort m.v., IS-1437" (utgitt nov. 2011). Det understrekes i veiledningene at det generelt ikke finnes medisinske tilstander som medfører at bilbelte ikke bør brukes og at legene skal være meget restriktive med å gi fritak av psykiske grunner, samt at "Helsedirektoratet ønsker en mest mulig restriktiv praksis på dette området."

### 2.1.4 Krav til sikring av last

Følgende siteres fra forskrift 25. jan. 1990 nr. 92 om bruk av kjøretøy vedrørende plassering og sikring av last:

*3. Godset skal være sikret slik at det ikke volder skade eller fare, sleper på veggen, faller av kjøretøyet eller framkaller unødig støy. Det samme gjelder kjetting, tau, presenning eller annet festemiddel.*

Når det gjelder transport av last innvendig i personbil er det ikke etablert nærmere bestemmelser eller veiledning.

### 2.1.5 Krav til bilbelter

Følgende siteres fra svensk versjon av EU direktiv 2000/3/EG av 22. februar 2000 om "anpassning till den tekniska utvecklingen av rådets direktiv 77/541/EEC om bilbälten och fasthållningsanordningar i motorfordon":

*2.6.1.3.2 Dockans förskjutning framåt skall vara mellan 80 och 200 mm i höftnivå i fråga om höftbälten. För ett fyrpunktsbälte får den minsta förskjutningen som anges för bäckenet minskas med hälften. För andra bältestyper skall förskjutningen framåt vara mellan 80 och 200 mm i höftnivå och mellan 100 och 300 mm i torsonivå. Dessa förskjutningar är förskjutningarna i förhållande till de mätpunkter som visas i bilaga 8, figur 6.*

*2.6.1.3.3 För ett bilbälte som är avsett att användas i den främre yttre sittplatsen som framifrån skyddas av en krockkudde får förskjutningen av bröstreferenspunkten överskrida det värde som anges i punkt 2.6.1.3.2 om dess hastighet vid detta värde inte överskrider 24 km/h.*

*2.6.1.4 För fasthållningsanordningar gäller följande:*

*2.6.1.4.1 Rørelsen hos bröstreferenspunktens får overstiga den som anges i 2.6.1.3.2 om det kan visas, antingen genom beräkning eller genom ytterligere en prøvning, att ingen del av torson eller huvudet på den provdocka som används för den dynamiska provningen kan komma i kontakt med någon framförvarande styv fordonsdel, bortsett från bröstorgans kontakt med styrinrättningen om den senare uppfyller kraven i rådets direktiv 74/297/EEG (1) och under förutsättning att beröring inte inträffar vid en hastighet på mer än 24 km/tim. För denna bedömning skall sätet anses befinna sig i det läge som anges i 2.7.8.1.5.*

Vedlegg 8 til direktivet beskriver utforming av prøvedukken som skal benyttes ved kollisjonstester, herunder skal total masse inklusive korrigeringsvekter være  $75,5 \pm 1,0$  kg.

## 2.2 Passiv sikkerhet i bil

Bilens passive sikkerhet er utstyr og konstruksjon som skal beskytte og minimere skadeeffektene ved ulykker: for eksempel sikkerhetskarosseri, støtabsorberende materialer, kollisjonsputer og bilbelter. Bilens aktive sikkerhet er utstyr og konstruksjon som skal forebygge ulykker: for eksempel blokkeringsfrie bremses (ABS-bremses), nødbremseassistanse og antiskrenssystemer.

I utarbeidelsen av dette kapitlet har SHT benyttet ulike kilder, se blant annet nettsidene<sup>4</sup> til Statens vegvesen – Sikker bil, TØIs Trafikksikkerhetshåndbok (Elvik m.fl., 1997) og Trygg Trafikk.

### 2.2.1 Bilkarosseri og kollisjonssikkerhet

Et moderne bilkarosseri benytter materialer med ulike egenskaper slik at balansen mellom energiabsorbering og stivhet skal bli optimal. Mest mulig energi skal absorberes samtidig som kupéens integritet (overlevelsese rom) skal beholdes. Deformasjonszoner absorberer kreftene som oppstår i en kollisjon og forlenger på den måten retardasjonstiden. Samtidig skal stive beskyttelsesbjelker rundt og over kupéen forhindre at passasjerene blir klemt mot interiøret i bilen og at objekter kommer inn i kupéen.

Bilkarosseriet beskytter generelt personer i bilen bedre ved frontkollisjoner enn ved sidekollisjoner. Mulig deformasjonszone ved sidekollisjon er kun ca. 20-30 cm, mens ved en frontkollisjon er sonelengden vesentlig lengre. Ved en kollisjon mellom to kjøretøy er den beskyttelsen kjøretøyet gir større med økende masse da retardasjonskreftene normalt blir mindre.

### 2.2.2 Bilbelter

Når en ulykke inntreffer vil personer uten bilbelte fortsette å bevege seg i samme fart som bilen hadde før sammenstøtet. Bilbelter har følgende beskyttende funksjoner:

- Forhindrer eller reduserer sammenstøt med bilens interiør.
- Hindrer personen i å bli kastet ut av bilen.

---

<sup>4</sup> <http://www.vegvesen.no/Kjoretoy/Fakta+og+statistikk/Sikker+bil>.  
<http://tsh.toi.no/>  
<http://www.tryggtrafikk.no/w/Trafikksikkerhet/Bil/Sikkerhetsutstyr/>

- Holder personen fast i setet slik at farten reduseres sammen med bilen, dermed reduseres G-kreftene mot kroppen over en lengre tid og distanse.
- Det totale belteområdet som er i kontakt med kroppen sprer g-kreftene over en større del av kroppen.

I følge Trafikksikkerhetshåndboken reduserer bruk av bilbelter sannsynligheten for å bli drept med 40-50 % for fører og forsetepassasjerer og for baksetepassasjerer med ca. 25 %. Virkningen på alvorlige skader er tilnærmet like stor, mens virkningen på lettere skader er noe mindre, omkring 20-30 %. Disse tallene er gjennomsnittstall for alle ulykkestyper. Mer detaljerte undersøkelser tyder på at bilbelter er mest effektive ved frontkollisjoner, og ved utforkjøringsulykker der sannsynligheten for å bli kastet ut av bilen er høy dersom man ikke bruker bilbelte.

Bruk av bilbelter reduserer personskadene ved trafikkulykker, men kan ikke beskytte mot alle typer skader. I de fleste biler hindrer ikke bilbelte for eksempel at knærne støter mot rattstammen eller nedsiden av dashbordet. Bilbelter holder heller ikke hodet på plass ved ulykker og kan ikke hindre at hodet i verste fall blir kastet mot rattet, instrumentpanelet eller frontruten (Elvik m.fl., 1997).

Sikkerhetsbeltene i nyere biler virker sammen med kollisjonsputer, beltestrammere og kraftbegrenserere:

- Kollisjonspute er konstruert for å virke sammen med bilbeltet, se kapittel 2.2.4.
- Beltestrammer trekkes til momentant ved en kollisjon for å holde passasjerer fast før kollisjonsputen løses ut. Når så passasjerene beveger seg forover mot kollisjonsputen, blir strammingen på bilbelte gradvis avlastet.
- Kraftbegrenser blir aktivert når bilbeltet blir utsatt for en gitt kollisjonskraft og medfører at beltet blir trukket ut fra spolen (gir noe etter) for å øke retardasjonsstrekningen. Kraftbegrenseren reduserer kraften bilbeltet kan overføre til passasjerer ved kollisjon, og vil dermed redusere risikoen for skader i overkroppen. Systemer som detekterer personens vekt og bruker dette som styringsparameter for kraftbegrenseren er tilgjengelig hos noen bilprodusenter.

### 2.2.3 Bilbeltepåminnere

Flere og flere biler er utstyrt med bilbeltepåminnere som gir et forstyrrende lys- og/eller lydssignal hvis man ikke bruker bilbelte når man kjører. For å få 5 stjerner i Euro NCAP kollisjonstester (se kapittel 2.5) må bilen være utstyrt med bilbeltepåminner.

En europeisk studie foretatt av Lie m.fl. (2008) viser at bilbeltepåminnere har gitt en signifikant økning i bilbeltebruk. Data om bilbeltebruk ble samlet inn gjennom observasjoner i større byer i seks europeiske land og fem byer i Sverige. Et utvalg av bilmodeller med beltepåminnere ble sammenlignet med et utvalg av lignende bilmodeller uten slike påminnere. Omkring 80 % av bilførere som ikke bruker bilbelte i bil uten beltepåminner, bruker bilbelte i bil utstyrt med en påminner med lyssignal samt et tilhørende høyt og klart lydssignal.

#### 2.2.4 Kollisjonsputer

En kollisjonspute er en sammenpresset luftpute som blåses opp ved en kollisjon. Ved en kollisjon vil sensorer i bilens karosseri regne ut de kreftene som oppstår i kollisjonsøyeblikket. Dersom hastighet og retardasjonskraft er tilstrekkelig store (dvs. når kreftene blir så store at faren for alvorlig skade er til stede til tross for beltebruk), utløses tennsatsen som sørger for at kollisjonsputen blåses opp. Oppblåsing tar i følge Trafikksikkerheshåndboken høyst 5/100 sekunder. Etter ca. 5/10 sekunder tømmes kollisjonsputen igjen for gass. Putene blir utløst ved kollisjoner som tilsvarer momentant hastighetsreduksjon på minst 20 km/t.

Kollisjonsputer fungerer ved at de fordeler g-kreftene over en større del av kroppen. Kollisjonsputene er gjerne merket SRS kollisjonspute, det vil si Supplemental Restraint System. Dette betyr at kollisjonsputene er et supplement til bilbeltet og er ment som en ekstra beskyttelse for hodet og bryst i den mest kritiske fasen av en ulykke. Kollisjonsputene vil kunne skade om man ikke sitter fastspent, siden systemet er konstruert for å fungere sammen med sikkerhetsbeltet.

Kollisjonsputene har en utgangshastighet på over 300 kilometer i timen. Trygg Trafikk anbefaler derfor at man aldri skal legge gjenstander på dashbordet, at man sitter med bena på gulvet og ikke sitter for nærme kollisjonsputene, og aldri plasser barn under 140 cm i forsetet om bilen har kollisjonspute på passasjersiden.

Det er to hovedgrupper av kollisjonsputer: front- og sidekollisjonsputer. På førersiden er kollisjonsputen vanligvis montert i rattet, på passasjersiden i dashbordet foran. I tillegg er kneputer tilgjengelig. Sidekollisjonsputene skal beskytte ved sidekrefter. Disse kan være montert i setesiden, i dørpanel eller i takgardin over sidedører. En ny standardbil har i dag gjerne 6-8 kollisjonsputer og utløsning kan styres av personvekt, seteposisjon, bilbeltebruk og kollisjonskrefter. Kollisjonsvinkelen avgjør hvilke kollisjonsputer som løses ut. Kollisjonsputene foran utløses av en frontkollisjon innenfor en vinkel på ca. 30-35 grader.

I følge Trafikksikkerheshåndboken reduserer kollisjonsputer bilførerens sannsynlighet for å bli drept ved frontkollisjoner med ca. 20-25 %. Virkningen er litt større for førere uten bilbelte enn for førere med bilbelte. Virkningen av kollisjonsputer på føreres sannsynlighet for å pådra seg alvorlig skade ved utforkjøringer er omtrent like stor som virkningen på sannsynligheten for å bli drept ved frontkollisjoner. For voksne passasjerer ser kollisjonsputer ut til å ha litt mindre virkning enn for førere. Det er ikke funnet noen undersøkelser av virkningen av sidekollisjonsputer i dørene på skader ved ulykker.

#### 2.2.5 Sikring av løse gjenstander i bil

Av Newtons andre lov (kraft  $F = \text{masse } m \cdot \text{akselerasjon } a$ ) følger at en gjenstand på 20 kg ved bråstopp i 50 km/t vil utgjøre en kraft/tyngde på ca. 200 kg (2000 N, forutsatt en retardasjon på 10 G). Når gjenstanden ikke er sikret vil denne fortsette framover i 50 km/t i en bråstopp, og en slik kraft kan være dødelig dersom den treffer et hode. En usikret passasjer eller hund vil dermed utgjøre en stor fare for andre personer i bilen ved en kollisjon.

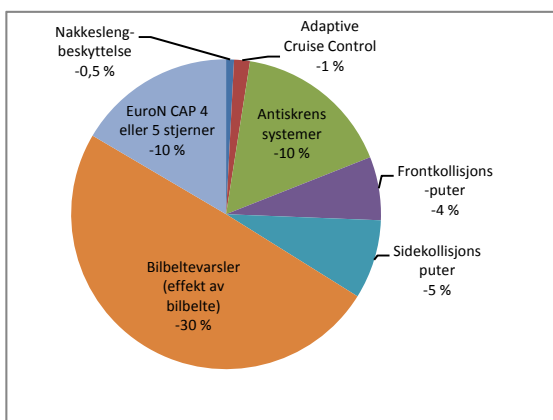
## 2.3 Virkning av sikrere biler

En gjennomgang foretatt av SINTEF (Sakshaug og Moe, 2006) viser at med utskiftningstakten i 2005 for personbilparken vil de aller fleste biler eldre enn 2000-modeller først være skiftet ut i 2017. Dersom man gjennom ulike tiltak forserer denne utviklingen med fem år, kan antall trafikkdrepte reduseres med i størrelsesorden 250 frem til år 2020, kun på grunn av den forbedringen som har vært i bilenes passive sikkerhet frem til og med 2004. I tillegg kommer effekten av fremtidige forbedringer i bilens passive og ikke minst aktive sikkerhet. Det har vært en stor forbedring av bilenes passive og ikke minst aktive sikkerhet etter 2004, blant annet har antiskrenssystemer blitt mer og mer vanlig.

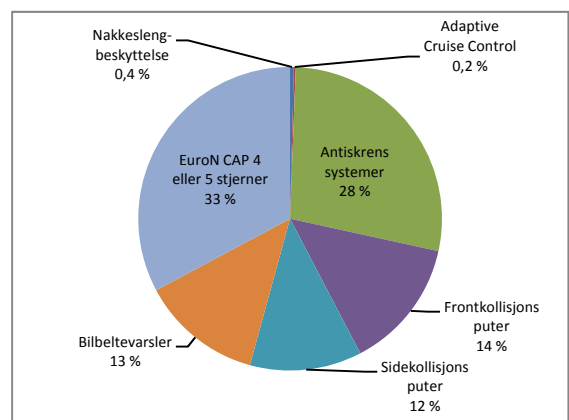
TØI (Høye, 2011) har undersøkt i hvilken grad sikrere biler har bidratt til nedgangen i hardt skadde og drepte (fra over 800 i 1999 til under 600 i 2009) i trafikken. For å sammenligne virkningen av ulike tiltak, viser Figur 2 virkningen av alle tiltakene på risikoen for å bli drept eller hardt skadd, mens Figur 3 viser hvor stor andel hvert av tiltakene har hatt.

Bilbelter har den største virkningen på sannsynligheten for å bli drept eller hardt skadd (D/HS). Bilbeltebruk reduserer sannsynligheten for å bli drept eller hardt skadd med omtrent 30 % for bilførere og forsetepassasjerer. Likevel har beltepåminnere kun bidratt til 13 % av den totale reduksjonen i antall D/HS som følge av tiltak, dels fordi mange kjører med bilbelte uansett. Et annet viktig poeng er at blant D/HS er bilbeltebruken mye lavere enn ellers i trafikken, noe som forklares delvis med at risikoen for å bli drept eller hardt skadd øker uten bilbelte og delvis med at mange av dem som kjører uten bilbelte har økt ulykkesrisiko pga. annen risikoatferd.

Etter bilbelter har bilenes forbedrede passive sikkerhet (4 eller 5 stjerner i EuroNCAP) og antiskrenssystemer, et aktivt sikkerhetstiltak, den største virkningen på risikoen for D/HS (-10 % for hvert av tiltakene). Forbedret passiv sikkerhet og antiskrenssystemer har også bidratt mest til reduksjonen av antall D/HS grunnet tiltak fra 2000 til 2009 (-33 % og -28 %). Front- og sidekollisjonsputer har bidratt ca. like mye til reduksjon av antall D/HS (-14 og -12 %). Sidekollisjonsputer har vært mindre utbredt, men har en litt større virkning på sannsynligheten for å bli drept eller hardt skadd (-5 % vs. -4 %). Hvis man kun ser på for- og baksetepassasjerer har begge tiltakene større virkning på sannsynligheten for å bli drept eller hardt skadd.



Figur 2: Virkning av tiltakene på det totale antall D/HS. (Kilde: Høye, 2011)



Figur 3: Relative bidrag av tiltakene til reduksjonene av antall D/HS i 2000-2009. (Kilde: Høye, 2011)

## 2.4 Kollisjonskrefter og menneskets tåleevne

Dersom farten er høy nok i en kollisjon, hjelper det lite at bilen er ny med kraftige deformasjonssoner, bilbelte er i bruk og at det er overlevelsesrom i bilen. Dette har sammenheng med menneskets tåleevne og akselerasjonskreftene kroppen blir påført i en kollisjon. En kraftig frontkollisjon består egentlig av tre kollisjoner:

1. Bilen bråstopper mot en annen bil/gjenstand.
2. Personen fortsetter framover og utsettes for krefter når kroppen treffer interiøret eller fanges opp av bilbelte og kollisjonspute.
3. Indre kollisjon i kroppen som følge av at indre organer fortsetter framover i samme hastighet og dermed forflyttes eller rives av.

G-kraft er en treghetskraft som brukes for å angi akselerasjonskrefter som et legeme utsettes for. Menneskets tåleevne avhenger av tyngdeakselerasjonens størrelse, retning og varighet<sup>5</sup>. Omfanget av personskader i en bilulykke er svært avhengig av retardasjonstiden og av anslagsflaten kroppen støter mot (for eksempel bilbelte, kollisjonspute, bilens interiør).

Ved 5  $G$  er et menneske utsatt for en kraft 5 ganger dets egen vekt. En normal person kan vanligvis tåle rundt 5  $G$  ( $50 \text{ ms}^2$ ) uten å miste bevisstheten. En sunn, frisk og ung person kan overleve 50  $G$  i løpet av et kort tidsrom. 100  $G$  eller mer er mest sannsynlig alltid dødelig.

I en bilulykke er G-kreftene som oppstår relatert til bilens hastighetsendring i løpet av kollisjonstiden:

$$\text{Akselerasjon} = a = \Delta v / t$$

Det er vanlig å benytte en gjennomsnittsverdi på  $t = 0,12 \text{ s}$  for kollisjonstiden.

Gjennomsnittlig G-kraft i kollisjonen:  $G = a / g$  hvor  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .

Maksimal G-kraft i en kollisjon er omtrent dobbel så stor som gjennomsnittlig G-kraft.

Følgende betraktning kan være en relevant sammenligning<sup>6</sup>:

- En kollisjon i 50 km/t uten bilbelte tilsvarer et fall på 10 meter.
- En kollisjon i 70 km/t uten bilbelte tilsvarer et fall på 19 meter.
- En kollisjon i 90 km/t uten bilbelte tilsvarer et fall på 32 meter.

<sup>5</sup> G-kraft. (2011-10-04) I *Store norske leksikon*. Hentet fra <http://snl.no/g-kraft>.

<sup>6</sup> Basert på formelen  $m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$  blir fallhøyden  $h = v^2 / 2g$ .



## 2.5 Kollisjonstester og rangering av bilers kollisjonssikkerhet

Bilprodusentene utfører både front- og sidekollisjonstester. Noen bilprodusenter tester også egenskapene ved rundvelt og kollisjoner bakfra. Euro NCAP er det ledende og mest kjente uavhengige kollisjonstestprogrammet i Europa. Forsikringsselskapet Folksam i Sverige utarbeider lister over bilmodellens sikkerhet basert på statistisk materiale av virkelige ulykker.

### 2.5.1 EuroNCAP

#### 2.5.1.1 *Historikk*

På 1970-tallet hadde myndighetene i flere europeiske land forsøkt å fastsette standarder for passiv sikkerhet i biler. Dette ble gjort gjennom European Experimental Vehicles Committee (EECV), en forløper for EuroNCAP. Tidlig på 1990-tallet hadde forskningen innen EECV resultert i utvikling av full-skala testprosedyrer for beskyttelse av bilfører og passasjerer ved front- og sidekollisjoner, samt en prosedyre for å teste hvordan skader på fotgjengere ble som funksjon av utformingen av bilers frontparti. Programmet og testprosedyrene var ambisiøst helt fra begynnelsen av og initiativtakerne var fast bestemt på å sikre at testingen måtte være vitenskapelig basert.

For sammenlignende testing av flere bilmodeller ble det klart at testkravene måtte være sterkere enn det som måtte til for typegodkjenning av biler og detaljerte testprotokoller – the Assessment Protocol - ble utviklet gjennom tilgang til nye forskningsresultater og eksperter verden over. Det ble utarbeidet prosedyrer for eksperters inspeksjon av biler som kunne utvides til også å gjelde et bredere spenn kollisjonstyper og av de rom og posisjoner der fører og passasjerer satt.

I 1994 ble et forslag til EU-direktiv 70/156/EEC fra EECV om at blant annet testprosedyrene skulle inngå i europeisk lovgivning kraftig motarbeidet av bilindustrien. UK Department of Transport utformet den første NCAP-organisasjonen med tanke på at denne kunne spres til andre europeiske land, og i november 1996 gikk svenske Vägverket, Federation Internationale de l'Automobile (FIA) og International Testing sammen om å etablere EuroNCAP. EuroNCAP fikk først sete i England, men flyttet senere til Brussel (1999). I 2011 er det 12 medlemmer i EuroNCAP og åtte land er representert i konsortiet.

I februar 1997 ble de første testene av Adult Occupant Protection og Pedestrian Protection presentert på en pressekonferanse. Resultatene fikk stor oppmerksomhet, men ble også negativt mottatt av bilindustrien som kritiserte EuroNCAPs testresultater og klassifiseringer. Ett av motargumentene gikk på at kravene var så strenge at ingen biler kunne oppnå fire stjerner. I juli 1997 ble nye testresultater offentliggjort og Volvo S40 ble den første bilen som fikk fire stjerner i EuroNCAP.

I 2001 ble en ny milepæl nådd ved at Renault Laguna ble den første bilen som fikk fem forbedrede stjerner. Etter dette har bilstandarden stadig blitt forbedret, det er blitt mer vanlig å få fem stjerner, og bilfabrikanter har etter hvert satt fem stjerner i EuroNCAP som mål ved utviklingen av nye modeller.

I november 2007 annonserte EuroNCAP en testprosedyre og bedømmelse for barnesikring: New Child Protection Rating. Bedømmelsen er basert en evaluering av bilfabrikantenes anbefalinger for sikring av et 18 måneder gammelt barn og et tre år

gammelt barn. Intensjonen bak innføring av en bedømmelse av barnesikring har vært å gi forbrukerne informasjon om hva slags beskyttelse som bilfabrikanter kan tilby for sikring av barn i bil.

I februar 2008 begynte man for første gang også å teste pick-uper. Bakgrunnen var tendensen til at disse bilene ikke bare ble markedsført for transport av diverse last, men også som familiebil ved at de fikk større kupéer. Ingen av pick-upene har hittil fått mer enn fire stjerner.

I november 2008 offentliggjorde EuroNCAP for første gang resultater fra whiplashtester ved påkjøring-bakfra ulykker. Resultatene viste at bilfabrikantene har et godt stykke igjen med hensyn til utforming av bilseter som kan gi bedre beskyttelse mot whiplashskader. Denne nye whiplashtesten ble en del av EuroNCAPs nye bedømmelseprogram som ble lansert i februar 2009.

I 2007, og til tross for gode resultater på beskyttelse av voksne i bil, var det fortsatt 67 % som bare fikk to stjerner ved tester av bilenes fotgjengerbeskyttelse. EuroNCAP så at mange bilfabrikanter var opptatt av å oppnå høye resultater for beskyttelse av voksne i bil for å tiltrekke seg kjøpere, mens investeringer i andre typer sikkerhet ble prioritert ned. EuroNCAP har tro på at forbrukerne er interessert i alle typer sikkerhet som tilbys når de skal kjøpe ny bil, ikke bare for de som er inne i bilen, men også overfor andre trafikanter, spesielt fotgjengere.

Av denne grunn utviklet og introduserte EuroNCAP et nytt bedømmelsessystem i 2009 som tok sikte på å belønne bilmodellens generelle sikkerhet – dvs. på alle testområder. Maksimum som kan oppnås er fortsatt fem stjerner, men det nye, totale bedømmelsessystemet skal gjenspeile den beskyttelse som bilen gir til voksne og til barn i bil, så vel som fotgjengere. For første gang tas også med det sikkerhetspotensialet som er representert ved såkalte ”Advanced Driver Assistance Systems” (ADAS<sup>7</sup>), spesielt Electronic Stability Control (ESC).

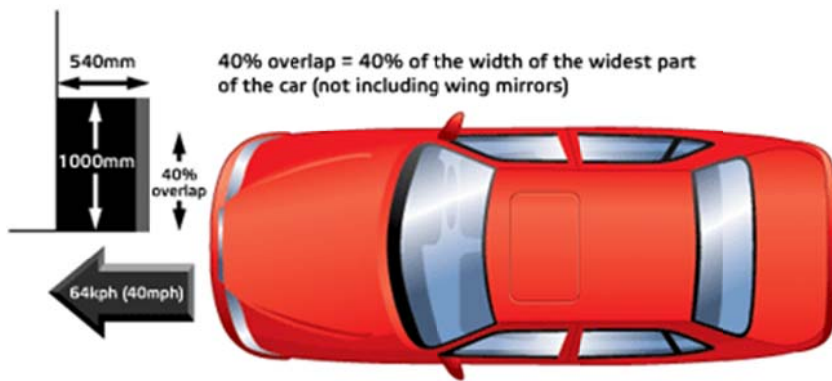
#### 2.5.1.2 *Kollisjonstestene*

I EuroNCAPs testprogram testes bilene i frontkollisjon med en hastighet på 64 km/t. Bilen treffer en deformerbare barriere som er sideplassert (se Figur 4). Dette skal representere den vanligste ulykkestypen som resulterer i alvorlige eller fatale skader. Hastigheten er valgt for å tilsvare halvparten av personskadeulykkene. Halvparten av personskadeulykkene skjer med mindre hastighetsendring og halvparten skjer med større. Testen simulerer en bil som frontkolliderer med en annen bil av samme masse, begge i en hastighet på 55 km/t. Forskjellen i hastighet følger av at energi absorberes av den deformerbare barrieren. Barrieren er sideplassert fordi de fleste frontkollisjoner kun involverer en del av bilens front.

En frontkollisjon mellom to like biler i 55 km/t tilsvarer at bilene blir utsatt for en gjennomsnittlig kraft på 13 g (basert på kapittel 2.4). SHT har fått informasjon om at EuroNCAP vurderer å innføre en fullfrontalprøve som også tester i høyere hastigheter. Fullfrontalprøver i 55 km/t er standard testmetode i USA.

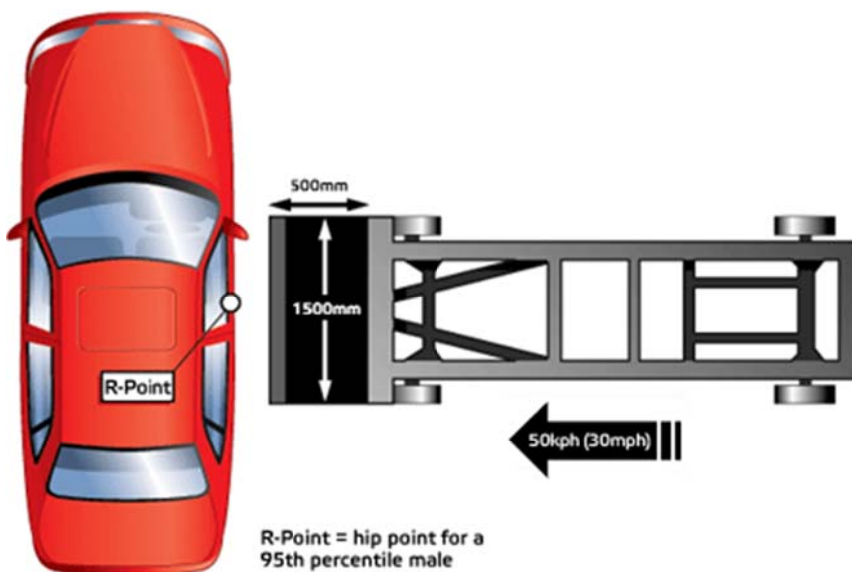
---

<sup>7</sup> Eksempel på ADAS: night vision, lane departure warning, adaptive cruise control, intelligent speed adaption (ISA), collision avoidance system, adaptive breaking assistant etc.



Figur 4: EuroNCAP frontkollisjon.

EuroNCAP simulerer en sidekollisjon bil mot bil ved at en mobil deformerbart barriere treffer førerdøren i en hastighet på 50 km/t (se Figur 5).



Figur 5: EuroNCAP sidekollisjon.

EuroNCAP testene er i hovedsak en prøve på hvor bra bilene beskytter mot inntrengning. Ved å forhindre inntrengning, blir sjansen for at personer treffer bilens interiør minimalisert, og det gir plass til at bilens beskyttelsessystem skal fungere effektivt.

SHT har fått oppgitt et anslag på 35 G på typisk toppverdi på G-kreftene som påføres bilens tyngdepunkt i testhastighetene. Inntil de valgte testhastighetene vil personer i bilen komme fra ulykken med lettere skader – avhengig av bilens kollisjonsbeskyttelse. EuroNCAP har ikke sett at bilene har blitt dårligere i lave hastigheter som følge av at de har blitt bedre i de høye.

Forskjellen på kreftene som påføres fører/forsetepassasjer sammenlignet med baksetepassasjerer i en frontkollisjon er avhengig av inntrengning. Alle i bilen opplever de samme kreftene fra nedbremsingen, men føreren har en større mulighet for at bilen kollapser og dermed bli skadet av inntrengning. I eldre biler, som var mykere og svakere, var dette vanlig. Personer foran i bilen omkom, mens personene i baksetet fikk en lengre og mykere nedbremsing. Dette er annerledes med moderne biler da de sjelden har inntrenging framme, men også noe høyere akselerasjon for de som sitter i baksetet. Av

denne grunn er det enda viktigere i dag å beskytte barn med bakovervendte bilbarnestoler.

### 2.5.2 Folksamlisten

Folksam, sammen med det svenske Vägverket, kompletterer EuroNCAP sine kollisjonstester med egne undersøkelser fra virkelige ulykker. Folksam foretar denne vurderingen for å gjøre det lettere for forbrukeren å velge en sikker bil. Av 2011 års bilmodeller får 14 % (46 bilmodeller) godkjent i Folksam sin liste over hvilke biler som vurderes å være både sikre og miljøvennlige. Folksam har også valgt ut 13 biler fra forskjellige kjøretøyklasser og laget en "best-i-klassen-liste".

## 2.6 **Hvem bruker ikke bilbelte, og hvorfor?**

SINTEF Teknologi og samfunn har foretatt en studie for Statens vegvesen som omhandler hvorfor førere og passasjerer som har vært involvert i trafikkulykker med drepte og hardt skadde ikke brukte bilbelte (Moe m.fl, 2009).

For perioden 2000-2004 viser STRAKS-ulykkesregisteret at nærmere 90 % av de som er drept eller hardt skadd uten bilbelte, har vært fører av eller passasjer i person- og varebiler<sup>8</sup>. Det er aldersgruppen fra 15-35 år som har lavest prosentandel bilbeltebruk, og menn generelt har brukt belte i mindre grad enn kvinner. Av alle drepte og hardt skadde i bil uten bilbelte utgjør følgende målgrupper til sammen 60 %:

- Jenter i alderen 15-17 år
- Kvinner og menn i alderen 18-21 år
- Menn i alderen 22-35 år

Det er mange forklaringsfaktorer til mangelfull bruk av bilbelte, både psykososiale og situasjonsavhengige faktorer gjør seg gjeldende og henger sammen med alder og modning, kjønn og reisehensikt. SINTEF har i sin studie kommet fram til tre hovedgrupper i forhold til beltebruk:

- De som (så godt som) alltid bruker bilbelte: Denne gruppen kan bidra som påvirkere og beltevarslere. Ved å fortsette den gode vanen med å bruke belte, så har disse i tillegg til egen beskyttelse en signaleffekt på andre.
- De som bruker bilbelte av og til: I denne gruppen følger manglende beltebruk av dårlige vaner. Her er forståelsesplattformen viktig for at det utvikles gode vaner, samtidig må den gode vanen innarbeides/praktiseres.
- De som er bevisste ikke-brukere: Noen har en overbevisning om at bilbelte kan føre til situasjoner der man ikke kommer seg ut av bilen, mens andre ønsker å bestemme selv om de skal bruke bilbelte. Noen har fått legeerklæring på at de kan slippe å bruke bilbelte.

---

<sup>8</sup> I STRAKS-ulykkesregisteret mangler opplysninger om hvorvidt bilbelte er benyttet eller ikke for ca. halvparten av drepte og hardt skadde i bil. STRAKS-ulykkesregisteret kan derfor ikke gi det riktige omfanget av antall som blir drept eller skadd uten bilbelte. Dataene vil imidlertid kunne gi den relative fordelingen av slike skader, for eksempel med hensyn på alder og kjønn, samt når og hvor slike ulykker skjer.

## 2.7 Bilbeltekampanjer

Trafikksikkerhetskampanjer brukes i alle land med det hovedmål å redusere antall trafikkulykker og antall drepte og skadde.

### 2.7.1 EU-prosjektet CAST

#### 2.7.1.1 *Resultater*

EU-prosjektet Campaigns and Awareness Raising Strategies in Traffic Safety (CAST) ble gjennomført i perioden 2006-2009 (se Vaa og Philips, 2009). CAST er oppfølger av en del av GADGET-prosjektet<sup>9</sup>, men også langt mer omfattende og handlet utelukkende om kampanjer, kampanjers effekt, teorier for påvirkning og evaluering av kampanjer.<sup>10</sup> De metodene som ble brukt for å beregne effekter var også bedre og mer sofistikerte enn de som ble brukt i GADGET. Spesielt gjelder dette faktorer som kan forklare hvorfor kampanjer kan gi effekt på bilbeltebruk og ulykker, som var de to grupper som ble analysert i CAST-prosjektet.

CAST-prosjektet er den mest omfattende undersøkelse av kampanjer og kampanjers effekter som hittil er blitt gjennomført og inkluderer evalueringsstudier fra de siste 40 år – dvs. fra ca. 1970 til 2009. I alt ble 228 studier identifisert og av disse kunne 182 brukes i den databasen som ble utviklet for analyser. Alle studier som var med i GADGET er også med i CAST, men databasen var vesentlig større i CAST. Én studie kan inneholde mer enn ett resultat og de 182 studiene omfattet i alt 437 resultater. Av disse handlet 133 om bilbelter eller sikring av barn. For øvrig var det ingen av de 228 kampanjene som har hatt sikring av last som tema for kampanjen.

Den gjennomsnittlige effekten på bilbeltebruk av bilbeltekampanjer var 25 %, (+18; +31). Når man skal vurdere dette høye tallet forklarer TØI at man må tenke på at de fleste av kampanjene ble gjennomført på 1980-tallet og i situasjoner der bruksprosenten var lav i utgangspunktet (nærmere 80 % av studiene var gjort i USA). Det er også slik at effekten av en bilbeltekampanje blir mindre jo større bruksprosenten er før kampanjen blir gjennomført, noe som i Norge kan være en aktuell problemstilling fordi bruksprosenten i utgangspunktet er høy.

I CAST-prosjektet ble det utviklet modeller for å forklare hva som gir effekter av bilbeltekampanjer. De faktorer som var med i den endelige forklaringsmodellen var:

- Bruksprosent (ved kampanjestart)
- Begrensning: Ble kampanjen gjennomført overfor en begrenset/avgrenset populasjon?
- Ble budskapet presentert i veimiljøet?
- Var bruk av politikontroller en del av kampanjeopplegget?
- Ble humor brukt ved formidling av budskapet?

---

<sup>9</sup> EU-prosjektet Garding Automobile Drivers through Guidance Education and Technology (GADGET) som ble avsluttet i 1999 (se Vaa m.fl., 1999).

<sup>10</sup> TØI deltok både i GADGET og CAST-prosjektet. TØI utviklet også de metodene som ble brukt for å beregne effekter av kampanjer.

- Ble det vist ikke-sjokkerende konsekvenser av manglende bruk?
- Varighet av kampanjen
- Ble kampanjebudskapet formidlet/kombinert ved bruk av massemedia (TV, radio, aviser)?
- Ble personlig påvirkning benyttet?

Analysene viste følgende resultater:

+	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lav bruksprosent ved kampanjestart</li> <li>• Begrenset område/populasjon</li> <li>• Presentasjon av budskapet i veimiljøet</li> <li>• Bruk av politikontroller</li> </ul>
-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bruk av humor ved formidling av budskapet</li> <li>• Visning av ikke-sjokkerende konsekvenser av manglende bilbeltebruk</li> </ul>
<b>Nøytral</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kort varighet av kampanjen</li> <li>• Formidling av budskap kombinert med bruk av massemedia</li> <li>• Personlig påvirkning</li> </ul>

Man finner økning av bruksprosenten når denne er lav i utgangspunktet, når kampanjen foretas på et begrenset område eller overfor en begrenset populasjon, når budskapet presenteres i veimiljøet, og ved bruk av politikontroller.

Videre finner man en reduksjon i bruksprosenten når det brukes humor ved formidling av budskapet og når konsekvensene av manglende bilbeltebruk formidles på en ikke-sjokkerende måte.

Kort varighet av kampanjen, kombinert bruk av massemedia, og personlig påvirkning påvirker ikke bruksprosenten verken opp eller ned.

#### 2.7.1.2 *Kommentarer fra TØI*

TØI har noen kommentarer til disse funnene. For det første gjelder dette først og fremst for kampanjer under amerikanske forhold hvor bruksprosent har vært vesentlig lavere enn det vi finner i Norge. For det andre anbefales at kampanjebudskapet vises til bilister mens de kjører langs veiene. Det er jo nettopp noe som gjøres i Norge ved de store "Husk bilbelte"-plakatene som henspiller på at man bryr seg om og viser omsorg og omtanke for andre (se kapittel 2.7.5). Det tredje punktet gjelder personlig påvirkning som i dette tilfellet ser ut til ikke å ha noen spesiell effekt. Dette er litt overraskende fordi man har sett at personlig påvirkning har effekt i kampanjer som har til hensikt å redusere antallet ulykker. Dette kan ha sammenheng med den positive effekten av å gjennomføre bilbeltekampanjer på begrensede områder eller overfor begrensede populasjoner. Hvis en ser for seg at slike kampanjer gjøres fra rasteplasser, parkeringsplasser, bensinstasjoner eller overfor lokalsamfunn, skoler eller lignende, vil dette allerede kunne ha et stort innslag av personlig påvirkning, slik at dette ikke registreres som en selvstendig kanal for påvirkning.

### 2.7.2 Amerikansk studie

I 2005 ble det publisert en studie i USA vedrørende effekten av strategier for å påvirke bruken av bilbelte blant ungdom basert på en omfattende litteraturstudie. Studien var finansiert av National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) og gjennomført av Pacific Institute for Research and Evaluation. De gjennomgikk 270 rapporter eller publikasjoner vedrørende strategier for å påvirke bruken av bilbelte.

Hovedkonklusjonen var at det mest effektive er å kombinere strategier hvor man bruker kunnskapsformidling, bruker det offentlige rom, tydelig håndheving av regelverket og sørger for å engasjere folk lokalt. De pekte konkret på følgende momenter:

- Vektlegge bruken av bilbelte i føreropplæringen. Ved gradert førerkort kan førere bli nektet å komme videre i opplæringen hvis de blir tatt for ikke å bruke bilbelte.
- Bruke UPU (ungdom påvirker ungdom) som kommunikasjonsmetode.
- Styrke foreldrene som monitorer for å påvirke ungdom.

Videre nevnte de at teknologiske løsninger som beltevarsler og muligheter for å hindre bilen i å starte eller at ungdom ikke får slått på radio eller cd for å spille musikk, også kunne være alternative løsninger.

### 2.7.3 “Verktøykasse” for bilbeltekampanjer

Transport Research Laboratory utviklet en ”verktøykasse” for hvordan man kan gjennomføre kampanjer for bruk av bilbelte på oppdrag fra FiA Foundation for the Automobile and Society. Dokumentet (FiA, 2004) viser til flere kampanjer som har vært gjennomført over hele verden og kommer med gode råd for hvordan man skal gå fram. De setter opp følgende momenter for å planlegge en kampanje:

1. Definere problemet.
2. Bestemme mål.
3. Hvem er de viktigste partnerne?
4. Hvem skal være ansvarlig for og stå bak kampanjen?
5. Bruk ekspertkompetanse vedrørende målgruppe og utforming av budskap.
6. Ha konkrete mål rettet mot atferd som er lett gjenkjennelig og målbar.
7. Utforming av budskap som skal være korte, slående og presise.
8. Kjør kampanjen i riksdekkende i beste sendetid oppfulgt av mye annonsering.
9. Evaluer kampanjen.

I CAST-prosjektet ble det utviklet en egen manual (Delhomme m.fl., 2009) for hvordan man bør utvikle, anvende og evaluere trafikksikkerhetskampanjer. Dette er en bok på 300 sider og viser hvor mye som kan sies og vurderes når det gjelder gjennomføring av kampanjer.



Figur 6: Her noen eksempler på plakater brukt i kampanjer i noen land (FiA-2009).

#### 2.7.4 Evaluering av kampanjer

Evaluering av kampanjer har ikke alltid blitt prioritert, blant annet av kostnadsmessige årsaker. Evalueringene har dermed vært utelatt eller hatt et begrenset omfang, hvilket har redusert muligheten til å vite om kampanjen har hatt noen effekt, og samtidig lære av kampanjens gjennomføring.

Selv om det ikke er mulig å vise til isolerte resultater/effekter av en kampanje, skal man ikke karakterisere denne type tiltak som meningsløse. Det finnes gode og dårlige informasjonstiltak som alt annet. Ofte vil informasjon være et hjelpemiddel til å "fokusere på problemer" der andre virkemidler mer direkte kan være bedre egnet til å endre atferd/ulykker. Dessuten er dette en måte å "opprettholde en dialog" mellom ansvarlige institusjoner og befolkningen. På det viset utgjør den trafikale informasjonsprosessen en del av det informasjonsbildet folk utsettes for og forholder seg til hver dag.

Det som kan skje og som kan betraktes som resultater eller effekter av informasjons- eller kampanjer er følgende momenter:

- Øke bevisstheten om et problem eller en atferdsmåte.
- Øke den tilgjengelige informasjonsmengden om ett emne eller et spørsmål.
- Bidra til å skape forestillinger, spesielt der det før ikke fantes etablerte forestillinger.
- Gjøre et problem mer fremtredende, og dermed gjøre målgruppen mer følsom og åpen for annen påvirkning.
- Stimulere til diskusjon og debatt om et tema/problem.
- Skape interesse og stimulere til å søke etter mer informasjon.
- Forsterke allerede eksisterende tenkning, forestillinger og atferd.



I sine anbefalinger for fremtidig kampanjearbeid tar GADGET-rapporten opp evaluering av kampanjer, og konkluderer med følgende momenter (oversatt av SHT):

- Sentrale og lokale myndigheter bør ikke lengre være villig til å bruke skattepenger på kampanjer som ikke inkluderer en rapport med logisk begrunnelse og detaljerte resultater av kampanjer.
- Sentrale og lokale myndigheter bør ikke lenger være villig til å bruke skattepenger hvis en kampanje ikke presenterer en metodologi eller en svak metodologi av evaluering.
- Samarbeid mellom beslutningstakere, sikkerhetsforskere og kommunikasjonsutøvere må oppmuntres for å føre til bedre evaluering av fremtidige kampanjer.
- Prossessorientert og effektivitetsorientert forskning på trafikkikkerhet må støttes.

Det er ikke alltid lett eller mulig å måle nøyaktige og isolerte effekter av kampanjer, men det er mulig å registrere kompasskursen med hensyn til om dette er meningsfylt og riktig. For å lære av en kampanje, tiltak eller en aksjon med tanke på fremtidige nye kampanjer, er det viktig å legge vekt på planleggingsarbeidet og få evaluert deler av eller hele kampanjen. Like viktig med hensyn til evaluering er å få vurdert hvordan arbeidet har foregått, og ikke bare målgruppens opplevelser og meninger.

Mange kampanjer og aksjoner er iverksatt uten at man har reist spørsmål ved selve ideen bak kampanjen. I 2001 avsluttet SINTEF en studie av flere landsdekkende trafikkikkerhetskampanjer som Statens vegvesen hadde gjennomført sammen med flere samarbeidspartnere. Følgende kritiske spørsmål ble reist (SINTEF, 2001):

- Er det impulsive eller reflekterte tanker som ligger til grunn for kampanjen?
- Er problemstillingene de riktige?
- Hvilke etater, institusjoner og personer har vært involvert?
- Hvordan har arbeidet vært organisert og koordinert?
- Står ressursene økonomisk og personalmessige i forhold til kampanjens mål?
- Er kampanjene evaluert, på hvilken måte og med hvilket resultat?

#### 2.7.5 Statens vegvesens bilbeltekampanje

Bilbeltekampanjen "Husk bilbelte" ble lansert av Statens vegvesen i slutten av mai 2003 og siden har det vært aktivitet innenfor temaet hvert år. Kampanjen består i hovedsak av tre bilder som illustrerer "omtanke/omsorg" knyttet til teksten "Husk bilbelte". Kampanjen er en kombinasjon av kontrollinnsats, informasjon og skilting langs vegnettet. Det vises til Statens vegvesens nettsider om kampanjen:

[www.vegvesen.no/Fag/Trafikk/Trafikksikkerhetskampanjer/Bilbelte](http://www.vegvesen.no/Fag/Trafikk/Trafikksikkerhetskampanjer/Bilbelte)



Figur 7: Bilder fra Statens vegvesens bilbeltekampanje.

For å bygge opp kjennskapen til kampanjen og de valgte uttrykkene, ble aviser, magasiner/-ukeblader og til dels internett brukt som hovedkanaler tidlig i kampanjeperioden. Skilt langs veien ble sett på som en av hovedbærerne av kampanjen gjennom hele kampanjeperioden, fra slutten av mai og ut august. I løpet av sommeren var kampanjen også synlig både på NRK og TV2. Skiltene er fortsatt synlige på en del norske veier.

Følgende siteres fra Statens vegvesens sammenfatning av evalueringsresultatene:

- Kampanjen har fått stor oppmerksomhet, klart større enn liknende kampanjer innen reise-/transportområdet
- Folk har først og fremst lagt merke til skiltene langs veien
- Folk husker godt både bildene og budskapet "Husk bilbelte".
- Publikum har svært positivt inntrykk av kampanjen. Dette er først og fremst skapt av bildene og særlig av bildet "voksen – barn".
- Det er indikasjoner på at kampanjen har ført til en mer positiv oppfatning av det å bruke bilbelte.
- Etter kampanjen er det indikasjoner på at beltebruken er høyere for førere på langturer.

## 2.8 Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på vei 2010-2013

Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på vei 2010-2013 er utarbeidet av Vegdirektoratet, Politidirektoratet, Helsedirektoratet, Utdanningsdirektoratet og Trygg Trafikk. Planen bygger på Nasjonal transportplan (NTP) 2010-2019. Formålet med planen er å vise hvilke utfordringer trafikksikkerhetsarbeidet i Norge står ovenfor og hvilke tiltak som vil bli gjennomført i planperioden for å oppnå målet om å redusere antall drepte og hardt skadde i veitrafikken med en tredel innen 2020.

Det oppgis at alle tiltakene fra trafikksikkerhetsaktørene samlet skal bidra til en reduksjon på totalt 165 personer i antall drepte og hardt skadde innen 2014. I tillegg vil trendframskriving av kjøretøyparken bidra til en reduksjon med totalt 90 personer, og forventet trafikkvekst vil medføre en økning med totalt 55 personer.

Fra listen over trafikanttiltak gjengis følgende punkter med relevans for temaundersøkelsen (ansvarlig hovedaktør oppgis i parentes):

43. *Fokuserer mer på informasjon om riktig bruk av bilbelte (Statens vegvesen).*
44. *Gjennomføre kampanjen "Husk bilbelte" med målrettet kontroll og massekommunikasjon rettet mot unge bilførere og passasjerer (Statens vegvesen).*
45. *Spre mer informasjon om sikring av barn i bil for å oppnå riktig montering av barneseter og for å påpeke faremomentene knyttet til kollisjonspuiter (Statens vegvesen, Politi, Trygg Trafikk).*
46. *Gjennomføre tellinger for å følge med på utviklingen når det gjelder bakovervendt sikring av barn i bil (Trygg Trafikk).*
58. *Øke omfanget av synlige bilbeltekontroller, for å oppnå en høyere opplevd oppdagelsesrisiko blant trafikantene (Statens vegvesen, Politi).*
59. *Gjennomføre målrettede kontroller der bilbeltebruken er lav, for eksempel på steder og til tider hvor de mest ulykkesutsatte ungdomsgruppene ferdes (Statens vegvesen, Politi).*
59. *I større grad kombinere bilbeltekontroller med andre kontroller (Statens vegvesen, Politi).*

I tillegg oppgis det at Helsedirektoratet vil se på legenes dispensasjonspraksis vedrørende unntak for bruk av bilbelte.

### **3. FAKTISKE OPPLYSNINGER OM ULYKKENE**

Det var totalt 46 personer involvert i de åtte undersøkte ulykkene. Av disse omkom 26 personer, 10 personer ble alvorlig skadet og 10 personer kom fra ulykkene med lettere til ingen skader. I den videre gjennomgangen av overlevelsesaspektene i de enkelte ulykkene vil kun de omkomne og alvorlig skadde omtales.

Av hensyn til de mange involverte og pårørende har SHT valgt å ikke oppgi eksakt sted og dato for ulykkene.

#### **3.1 Ulykke 1: Møteulykke på E134**

##### **3.1.1 Oppsummering hendelsesforløp**

I en høyresving mistet en personbil (Mitsubishi Lancer) veigrepet og kom over i motgående kjørefelt. Personbilen kolliderte med et møtende vogntog (Scania lastebil med slepvogn) midt i fronten. På kollisjonstidspunktet var vogntoget ca. 1,6 m til venstre for høyre kantlinje i eget kjørefelt. Personbilen ble forflyttet ca. 15 m bakover og ut til siden etter sammenstøtet.

Fartsgrensen på stedet var 80 km/t. Opplysninger fra politiet og Statens vegvesen tyder på at hastigheten til personbilen var omkring 65-70 km/t da den mistet veigrepet, mens vogntogets hastighet var ca. 24 km/t (fra fartsskriver). Det var lett snøfall med snø og slaps i veibanen da ulykken skjedde.

I personbilen var det fem personer, fører og to passasjerer omkom, mens to passasjerer ble alvorlig skadet. Føreren av vogntoget kom fra ulykken uten fysiske skader.

### 3.1.2 Hastigheter og belastninger i kollisjonen

En Mitsubishi Lancer personbil med 5 personer har en totalvekt på 1 525 kg<sup>11</sup>. Vogntoget hadde en aktuell totalvekt på 51 700 kg.

Beregningene som Ingeniørfirmaet Rekon DA har foretatt i dataprogrammet Scan-crash av kollisjonshastigheter og belastninger i kollisjonen ga følgende resultater:

	Kollisjonshastigheter (km/h)		Belastninger i kollisjonen			
	Personbil	Vogntog	Personbil		Vogntog	
			H.endr.*	Kraftretn.**	H.endr.*	Kraftretn.**
Minimum	42	24	71	-180	2	-180
Maksimum	69	36	93	-180	3	-90
* Hastighetsendring på bilens tyngdepunkt i km/h						
** Retning på kraftstøtet i kollisjonen i forhold til bilens lengderetning. Vinkel mot urviseren om vertikalaksen positiv						

Simuleringen viser en kollisjonshastighet på mellom 24 og 36 km/t på vogntoget og mellom 42 og 69 km/t på personbilen. Personbilen utsettes for en hastighetsendring på mellom 71 og 93 km/t med kraftretning tilnærmet rett bakover i forhold til bilen. Vogntogets hastighetsendring i sammenstøtet er minimal.



Figur 8: Kollisjonsposisjon - ulykke 1.

### 3.1.3 Innvendig undersøkelse av kjøretøy

#### 3.1.3.1 *Mitsubishi Lancer*

Mitsubishi Lancer 1996-modell er klassifisert med middels sikkerhet i Folksamlisten og med to (ikke fulle) stjerner i EuroNCAP (4 poeng i frontkollisjon og 11 poeng i sidekollisjonstesten). Av sikkerhetsutstyr hadde Mitsubishien kollisjonsputer foran, i

<sup>11</sup> Det er i beregningene lagt til grunn at hver av personene veide 75 kg.

rattet og i dashbordet på høyre side, som begge ble utløst i ulykken. Det var ikke beltestrammere<sup>12</sup> eller kraftbegrensere<sup>13</sup> på bilbeltene i bilen.

Personbilen fikk store skader i fronten med kupèforskyvning på ca. 70 cm.

Det er avdekket at kun fører og passasjer foran i personbilen brukte bilbelte. Ingen av de tre passasjerene bak i bilen hadde benyttet bilbelte. I kollisjonen ble de derfor kastet mot setene foran.

Det er konstatert overlevelsesrom på alle plasser i bilen, med noe begrensning på førerplass hvor kupéen var inntrykket i dashbordets nedre del. Beltet på førerplassen var vridd i øvre beltefeste slik at beltet ikke hadde sklidd i sleiden. Dette sammenholdt med funn ved rekonstruksjon kan tyde på at beltet har ligget slakt over brystet. Ryggen på førerettet var slått kraftig frem av usikret (-ede) baksetepassasjer(-er) og stålrammen bak på ryggens høyre side hadde en sannsynlig skalleimpresjon. Rattet og nedre del av dashbordet var deformert.

Kupéen var også trykket innover mot passasjeret foran på høyre side. Seteryggen var slått frem 12 cm av usikret baksetepassasjer. Øvre beltefeste synes å ha gitt noe etter, men ikke røket slik at bilbeltet trolig har fungert. Nedre del av dashbordet var deformert.

Sammenstilling av innvendige skader på førerseterygg (skalleimpresjon og kraftig slått frem) med baksetepassasjerens sluttposisjoner og skader (passasjer med hodeskade funnet på gulvet bak fører sete), tyder på at en av passasjerene satt usikret i bagasjerom.



Figur 9: Skader i fronten på Mitsubishi Lancer. Overlevelsesrom på alle plasser i bilen foruten på førerplass.



Figur 10: Begrenset overlevelsesrom på førerplass.

<sup>12</sup> Beltestrammer trekkes til momentant ved en kollisjon for å holde passasjeren fast før kollisjonsputen løses ut.

<sup>13</sup> Kraftbegrenser reduserer kraften bilbeltet kan overføre til passasjerene ved kollisjon, og vil dermed redusere risikoen for skader i overkroppen.

3.1.4 Personskader og skademekanismer

Tabell 1: Personskader og skademekanismer ulykke 1

Mitsubishi Lancer 1996-modell							
Person	Kjønn Alder	Høyde Vekt	Skadegrad	Bilbelte	Overlev rom	Personskader evt. dødsårsak <sup>14</sup>	Skademekanismer
Fører	M 54	162 cm, 90 kg	Død	+/- Slakt over brystet pga. vridning i øvre beltefeste	+/-	Sammensatt traume. Dødsårsak: omfattende knusningsskader.	Dashbord og ratt inntrykket. Seterygg slått frem av usikret pass bak. Skadene skyldes dels kraftig deselerasjon (indre brystskader), treff mot bilens interiør (hodeskader, brystskader, lårbensbrudd) og skvis (bukskader).
Pass foran	K 32	175 cm, 75 kg	Død	+	+	Dødsårsak: knusningsskader i bryst.	Ben og knær slått inn mot dashbord. Seterygg slått frem 12 cm av usikret pass bak. Kraftig støt mot overkropp bakfra.
Pass v bak	M 25	-	Hardt skadet	-	+	Bruddskader i v lår og fot, samt lenderygg.	Kastet forover mot førersetet.
Pass h bak	M 24	-	Hardt skadet	-	+	Alvorlig hjerneskode som følge av kraftig deselerasjons- traume mot hodet. Bruddskader i ben, bekken og rygg.	Kastet forover mot pass sete foran.
Mulig pass i bagasje- rom	M 36	170 cm, 74 kg	Død	-	+	Dødsårsak: omfattende hodeskade som følge av kraftig støt mot v tinning.	Kastet forover fra bagasjerom over baksete mot førersetet.
Vogntog							
Person	Kjønn Alder	Høyde Vekt	Skadegrad	Bilbelte	Overlev rom	Personskader evt. dødsårsak	Skademekanismer
Fører	M		Uskadet	?	+		

<sup>14</sup> Konklusjon vedrørende dødsårsak fra eventuell rettsmedisinsk undersøkelse/obduksjonsrapport.

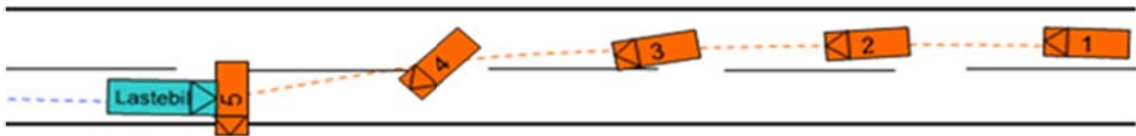
## 3.2 Ulykke 2: Møteulykke på Fv 13

### 3.2.1 Oppsummering hendelsesforløp

På tilnærmet rett veistrekning har en personbil (Nissan Almera) fått skrens mot venstre. Bilen kom over i møtende kjørefelt etter å ha rotert noe over 90 grader og traff en møtende Dodge pick-up (registrert som liten lastebil). Personbilen ble skjøvet noen meter foran lastebilen, før begge kjøretøyene ble stående i grøfta på lastebilens side av veibanen.

Det var mørkt med snø- og isdekket veibane da ulykken skjedde. I tillegg ble det avdekket at det asfalterte dekket hadde spordybde opp mot 4,8 cm (omhandles i [SHT Rapport Vei 2010/03](#)). Opplysninger fra vitner og funn på ulykkesstedet tyder på at begge kjøretøy holdt seg innenfor den tillatte hastigheten på 50 km/t i forkant av ulykken.

Alle tre personene som satt i personbilen omkom momentant i ulykken. Føreren og passasjeren i pick-upen fikk kun lettere skader.



Figur 11: Personbilen fikk skrens mot venstre før den traff lastebilen etter å ha rotert ca. 90°. (Illustrasjonen er ikke i målestokk).

### 3.2.2 Hastigheter og belastninger i kollisjonen

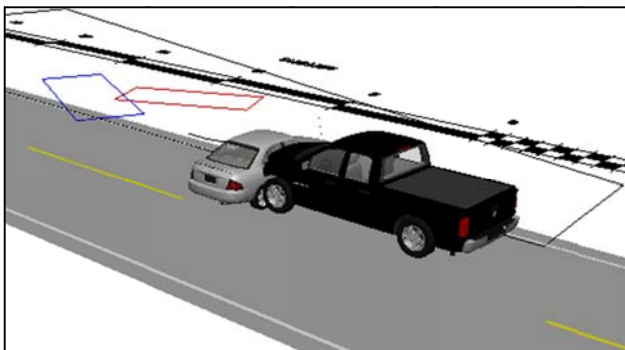
En Nissan Almera med tre personer om bord har en totalvekt på 1 330 kg, mens en Dodge RAM av denne modellen og med to personer om bord har en totalvekt på 3 290 kg<sup>15</sup>.

Beregningene som Ingeniørfirmaet Rekon DA har foretatt i dataprogrammet Scan-crash av kollisjonshastigheter og belastninger i kollisjonen ga følgende resultater:

	Kollisjonshastigheter (km/h)		Belastninger i kollisjonen			
	Dodge	Nissan	Dodge		Nissan	
			H.endr.*	Kraftretn.**	H.endr.*	Kraftretn.**
Minimum	40	24	17	-180	41	-90
Maksimum	52	26	22	-180	53	-90
* Hastighetsendring på bilens tyngdepunkt i km/h						
** Retning på kraftstøtet i kollisjonen i forhold til bilens lengderetning. Vinkel mot urviseren om vertikalaksen positiv						

Simuleringen viser en kollisjonshastighet på mellom 40 og 52 km/t på Dodgen (lastebilen) og mellom 24 og 26 km/t på Nissanen (personbilen). Dodgen utsettes for en hastighetsendring på 17-22 km/t med kraftretning tilnærmet rett bakover og Nissanen på 41-53 km/t med kraftretning tilnærmet rett mot venstre i forhold til bilen i kollisjonen. Ingeniørfirmaet Rekon DA har vurdert pick-upens front til å ha mellom 2,5 og 3,5 ganger så høy stivhet som personbilens side.

<sup>15</sup> Det er i beregningene lagt til grunn at hver av personene veide 75 kg.



Figur 12: Kollisjonsposisjon – ulykke 2.

### 3.2.3 Innvendig undersøkelse av kjøretøy

#### 3.2.3.1 *Nissan Almera*

Nissan Almera 2001-modell er klassifisert med bra sikkerhet i Folksamlisten og med fire stjerner i EuroNCAP (9 poeng i frontkollisjon og 16 poeng i sidekollisjonstesten). Begge sidekollisjonsputtere foran på personbilen ble utløst. Bilen hadde ikke sidekollisjonsputter bak. Frontkollisjonsputtere var ikke løst ut som følge av sidekollisjonen. Det var ikke beltestrammere eller kraftbegrensere på bilbeltene i bilen.

Fronten til lastebilen ble trykket inn over gulvet og inn i kupéen, slik at personbilen fikk et innpress på opp mot 70 cm på høyre side.

På førerplassen var det overlevelsesrom uten deformasjoner. I følge ambulanspersonell, politi og personell fra Statens vegvesen som kom til stedet brukte føreren av personbilen bilbelte, men dette kan ikke bekreftes av innvendig funn i kjøretøy eller medisinske funn.

Det er avdekket at ingen av passasjerene (foran og bak på høyre side) i personbilen var sikret i bilbelte. Det var ikke overlevelsesrom for passasjerene som følge av kraftig innpress fra høyre.



Figur 13: Rekonstruksjon som viser kjøretøyenes innbyrdes posisjoner i kollisjonsøyeblikket.



Figur 14: Store skader i høyre side på Nissan Almera. Overlevelsesrom på førerplass, ingen overlevelsesrom på passasjeretsetet foran og høyre side bak.



3.2.3.2 *Dodge RAM*

Begge kollisjonsputene foran på pick-upen ble utløst. Fører og passasjer benyttet ikke bilbelte.

3.2.4 Personskader og skademekanismer

Alle de omkomne i personbilen hadde tverrfraktur i skallebasis. Dette er et "klassisk" funn ved deselerasjonstraumer med støt mot hodet fra en av sidene.

Tabell 2: Personskader og skademekanismer ulykke 2

Nissan Almera 2001							
Person	Kjønn	Høyde Vekt	Skadegrad	Bilbelte	Overlev Rom	Personskader evt. dødsårsak <sup>16</sup>	Skademekanismer
Fører	K 44	158 cm, 78 kg	Død	?	+	Dødsårsak: Tverrbrudd gjennom skallebasis.	Ingen tydelige treffpunkt i bilen. Bevegelsesretning og hodeskader kan tyde på at fører og pass foran har slått hodene sammen.
Pass foran	M 24	175 cm, 87 kg	Død	-	-	Dødsårsak: Tverrbrudd gjennom skallebasis og brudd i nakkevirvel- søylen. I tillegg påvist alvorlige skader på indre organer som i seg selv sannsynligvis ville vært dødelige.	Betydelig inntrykk h side og påfølgende sammenstøt med bilens interiør, frontrute og fører.
Pass h bak	K 18	165 cm, 53 kg	Død	-	-	Dødsårsak: Tverrbrudd gjennom skallebasis og overriving av hovedpulsåren. I tillegg påvist alvorlige skader på indre organer som i seg selv sannsynligvis ville vært dødelige.	Kraftigste slag og inntrykk her. Kastet mot v side.
Dodge Ram 2003							
Person	Kjønn	Høyde Vekt	Skadegrad	Bilbelte	Overlev Rom	Personskader evt. dødsårsak	Skademekanismer
Fører	M 30		Lettere skadet	-	+		
Pass foran	K 24		Lettere skadet	-	+		

<sup>16</sup> Konklusjon vedrørende dødsårsak fra eventuell rettsmedisinsk undersøkelse/obduksjonsrapport.

### 3.3 Ulykke 3: Møteulykke på Rv 3

#### 3.3.1 Oppsummering hendelsesforløp

En polskregistrert personbil (Nissan Terrano) med to personer på vei nordover mistet veigrepet på en oversiktlig rett strekning og kom over i motgående kjørefelt. Den kolliderte med høyre side i fronten med møtende Mercedes Sprinter varebil og ble deretter kastet bakover og inn i autovern. Det var ikke avsatt spor etter bilene mot kollisjonsstedet.

Fartsgrensen på stedet var 80 km/t. Det var mørkt uten veibelysning og lett snøvær, samt snø- og isdekket veibane da ulykken skjedde. Opplysninger fra politiet og Statens vegvesen tyder på at begge kjøretøy holdt hastigheter omkring 70 km/t da personbilen mistet veigrepet.

Fører og passasjer i personbilen omkom. Føreren av Mercedes Sprinter omkom også, han var alene i bilen.

#### 3.3.2 Hastigheter og belastninger i kollisjonen

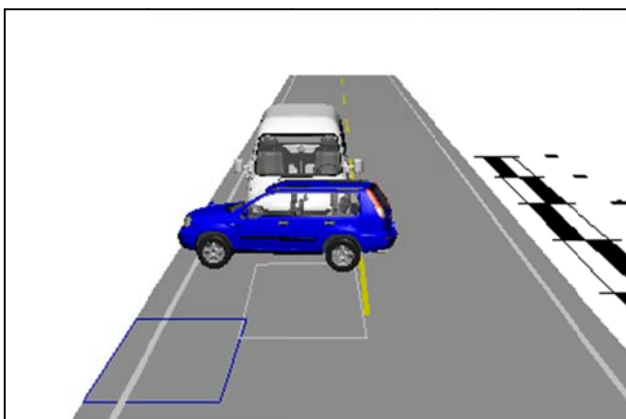
En Nissan Terrano med to personer om bord har en totalvekt på 2 300 kg, mens en Mercedes Sprinter med fører og last har en totalvekt på 3 000 kg<sup>17</sup>.

Beregningene som Ingeniørfirmaet Rekon DA har foretatt i dataprogrammet Scan-crash av kollisjonshastigheter og belastninger i kollisjonen ga følgende resultater:

	Kollisjonshastigheter (km/h)		Belastninger i kollisjonen			
	Mercedes	Nissan	Mercedes		Nissan	
			H.endr.*	Kraftretn.**	H.endr.*	Kraftretn.**
Minimum	65	46	50	-180	65	-90
Maksimum	75	56	59	-180	76	-90
* Hastighetsendring på bilens tyngdepunkt i km/h						
** Retning på kraftstøtet i kollisjonen i forhold til bilens lengderetning. Vinkel mot urviseren om vertikalaksen positiv						

Simuleringen viser en kollisjonshastighet på mellom 65 og 75 km/t på Mercedesen (varebilen) og mellom 46 og 56 km/t på Nissanen (personbilen). Mercedesen utsettes for en hastighetsendring på 50-59 km/t med retning på kraftstøtet tilnærmet rett bakover i forhold til bilen. Nissanen utsettes for en hastighetsendring på mellom 65-76 km/t med en vinkel tilnærmet 90 grader mot venstre i forhold til bilen.

<sup>17</sup> Det er i beregningene lagt til grunn at hver av personene veide 75 kg.



Figur 15: Kollisjonsposisjon – ulykke 3.

### 3.3.3 Innvendig undersøkelse av kjøretøy

#### 3.3.3.1 *Mercedes Sprinter*

Mercedes Sprinter 1996-modell er ikke testet av EuroNCAP og står heller ikke på Folksamlisten. Varebilen var ikke utstyrt med kollisjonsputer, kraftbegrensere eller beltestrammere.

Bilen ble deformert i hele fronten, mest på høyre side, og fikk 16 cm kupèforskyvning.

Det ble konstatert overlevelsesrom på førerplass. Sjåføren av varebilen hadde legeerklæring om at han slapp å benytte bilbelte pga. klaustrofobi. Beltet hang i opprinnelig posisjon og var uten merker. Rattet var noe deformert. På dashbordet under rattet var det mulige avstøpninger etter knær. I den knuste frontruten var det mulig treffpunkt etter hode, såkalt skalleavstøpning.

Det var løs last i varerommet som hadde blitt forskjøvet fremover i kollisjonen. Skilleveggen bak sjåførens sete var slått frem ca. 10 cm.



Figur 16: Skader i høyre side på Nissan Terrano. Ingen overlevelsesrom på passasjerselet foran, begrenset overlevelsesrom på førerplass.



Figur 17: Skader i front på Mercedes Sprinter varebil. Overlevelsesrom på førerplass.

### 3.3.3.2 Nissan Terrano

Nissan Terrano 1993-modell var ikke utstyrt med kollisjonsputer, kraftbegrensnere eller beltestrammere. I Folksamlisten er bilen klassifisert med dårligere sikkerhet enn gjennomsittsbilen. Bilen er ikke testet av EuroNCAP. Bilen ble truffet sideveis og innpress var ca. 95 cm på høyre side ved B-stolpen og kupéen var forskjøvet 30 cm.

Både fører og passasjer foran brukte bilbelte og begge setebeltene var klippet. Det var ikke mulig å se om bilbeltene var brukt feil eller riktig. Det var ikke overlevelsesrom på passasjeret foran i bilen. På førerplass var overlevelsesrommet begrenset.

### 3.3.4 Personskader og skademekanismer

Tabell 3: Personskader og skademekanismer ulykke 3

Nissan Terrano 1993							
Person	Kjønn Alder	Høyde Vekt	Skadegrad	Bilbelte	Overlev Rom	Personskader evt. dødsårsak <sup>18</sup>	Skademekanismer
Fører	M 43	-	Død	+	+/-	Obduksjon ikke foretatt.	Kastet over mot pass foran.
Pass foran	M 25	-	Død	+	-	Obduksjon ikke foretatt.	Sideinnpress i sin helhet over pass.
Mercedes Sprinter 1996							
Person	Kjønn Alder	Høyde Vekt	Skadegrad	Bilbelte	Overlev Rom	Personskader evt. dødsårsak	Skademekanismer
Fører	M 50		Død	- Lege- erklæring om fritak pga. klaustrofobi	+	Dødsårsak: skader på blodårer i buk med forplantning til bukhole.	Kraftig desellerasjonstraume hvor overkroppen har støtet mot rattet og deformert dette. Hodet truffet frontrute.

## 3.4 Ulykke 4: Møteulykke på Fv 40

### 3.4.1 Oppsummering hendelsesforløp

En BMW 325i personbil mistet først veigrepet i overgangen til en venstresving. Bilen kom deretter utenfor veibanen med høyre bakdekk, gikk inn i en rotasjon og skrenset over i motgående kjørefelt. Den kolliderte sideveis i fronten med møtende personbil (VW Caravelle) med fem personer. VW Caravelle la seg ut mot sin høyre side før kollisjonen og det ble avsatt 7 m bremsespor etter Caravellen.

Det var tørr og bar vei da ulykken skjedde. Fartsgrensen på stedet var 80 km/t. Statens vegvesen har anslått at hastigheten for BMW var 90-100 km/t og for VW Caravelle 70-80 km/t da skrensen oppstod.

I BMWen omkom to voksne momentant i ulykken, og et barn på 8 måneder ble forsøkt gjenopplivet men ble konstatert død ved ankomst til sykehus. I VW Caravelle ble et barn på 9 år alvorlig skadet, mens føreren og de resterende tre passasjerene kom fra ulykken med lettere skader.

<sup>18</sup> Konklusjon vedrørende dødsårsak fra eventuell rettsmedisinsk undersøkelse/obduksjonsrapport.

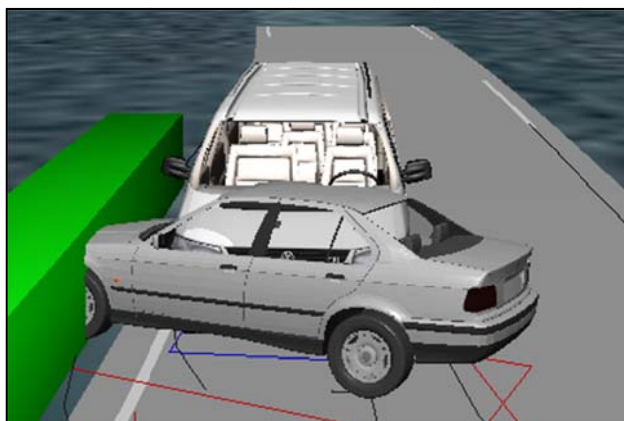
### 3.4.2 Hastigheter og belastninger i kollisjonen

En BMW med to voksne, et barn og noe bagasje om bord har en totalvekt på 1 520 kg, mens en Caravelle av denne modellen og med to voksne, tre barn og bagasje om bord har en totalvekt på 2 150 kg<sup>19</sup>.

Beregningene som Ingeniørfirmaet Rekon DA har foretatt i Scan-crash av kollisjonshastigheter og belastninger i kollisjonen ga følgende resultater:

	Caravelle		BMW			
			mot rekkverk		mot Caravelle	
	min	max	min	maks	min	maks
Kollisjonshastighet*	42	47	69	77	59	66
Hastighetsendring*	41	46	13	16	58	65
Vinkel på kraftstøtet**	-179	-178	-190	-186	-115	-115
			Begge kollisjoner sett under ett			
			min		maks	
Hastighetsendring			66		75	
Vinkel på kraftstøtet**			-48		-49	
*: Alle hastigheter oppgitt i km/h						
**: Vinkel i grader i forhold til forover i bilen, positive verdier mot urviseren						

Beregningene viser at kollisjonshastighet til Caravellen var i området 42-47 km/t og at hastighetsendringen var i størrelsesorden 41-46 km/t med retning på kraftstøtet omtrent bakover i forhold til bilen. Kollisjonshastighet for BMWen var i området 69-77 km/t ved kollisjon med rekkverk og 59-66 km/t ved kollisjon mot Caravelle. Hastighetsendringen for begge kollisjoner sett under ett var i området 66-75 km/t med retning på kraftstøtet 48-49 grader i forhold til forover i bilen.



Figur 18: Kollisjonssposisjon – ulykke 4.

<sup>19</sup> Det er i beregningene lagt til grunn at hver av personene veide 75 kg.

### 3.4.3 Innvendig undersøkelse av kjøretøy

#### 3.4.3.1 *BMW 325i*

BMW 325i er av eldre årgang (1991-modell) og er klassifisert med middels sikkerhet i Folksamlisten og med to (ikke fulle) stjerner i EuroNCAP (2 poeng i frontkollisjon og 8 poeng i sidekollisjonstesten). Bilen hadde ingen kollisjonsputer, beltestrammere eller kraftbegrensere. I denne bilen er beltene i baksetet montert med øvre feste midt i bilen og ikke på dørstolpen, dvs. at passasjerer på høyre side har skråbeltet fra venstre skulder mot beltefestet ved høyre hoft.

Energiforplantningen inn i kjøretøyet var meget kraftig, bilen ble truffet sideveis av Caravellen og innpress på høyre side var opp mot 90 cm.

Frontruten var knust, rattet deformert og sammen med hele dashboardet skjøvet innover og mot førerplassen. Det var overlevelsesrom på førerplass i bilen. Bildøren på førersiden var vridd og åpen. Etter kollisjonen ble føreren funnet liggende med overkroppen delvis utenfor bildøren og hodet på asfalten. Bilbeltets brystdel var bak ryggen, mens hoftedelen av beltet lå over lårene og beltespennen var ikke festet i låsen. Det er således uklart om beltet har vært festet korrekt eller ikke i kollisjonsøyeblikket.

På høyre side foran satt barnet på 8 måneder i en bakovervendt babybilstol. Bilstolen av merke BeSafe var montert i bilens originalbelte, og barnet var festet med bilstolens 5-punktsselle. Bilstolen var delt i flere biter og var sammen med selve passasjeret foran skjøvet over mot førerplass. Det var ikke overlevelsesrom i passasjeret foran. Rekonstruksjon i forhold til barnets sluttposisjon, skader på barnet og slitemerker på bilbeltet kan tyde på at barnets skulderseler ikke var tilstrekkelig tilstrammet.

Passasjer som satt i baksetet på høyre side brukte bilbelte, men på denne plassen var det ikke overlevelsesrom. Setet var skjøvet bakover og mot venstre. Vedkommende lå med hodet mot nakkeputen på venstre side og med overkroppen mot en pulk i venstre baksete.



Figur 19: BMW 325i kolliderte sideveis i fronten med VW Caravelle. (Foto: politiet)



Figur 20: Skader i front og høyre side på BMW 325i (foto: politiet). Ingen overlevelsesrom på bilens høyre side, overlevelsesrom på førerplass.

#### 3.4.3.2 *VW Caravelle*

VW Caravelle 1994-modell står oppført som sikrere enn gjennomsnittsbilen i Folksamlisten.

Bilen hadde knust frontrute og noe innpress i fronten. Kupéen var tilnærmet hel.

Det satt to voksne foran og tre barn bak. Alle fem personene brukte bilbelte. Barnet i midten bak fikk alvorlige ryggskader. Barnet satt festet i slakt hoftebelte med 5 cm klaring mellom hofte og belte.

### 3.4.4 Personskader og skademekanismer

Tabell 4: Personskader og overlevelsesaspekter ulykke 4

BMW 325i 1991							
Person	Kjønn Alder	Høyde Vekt	Skadegrad	Bilbelte	Overlev rom	Personskader evt. dødsårsak <sup>20</sup>	Skademekanismer
Fører	M 24	-	Død	? Belte- spennen ikke funnet i lås	+	Obduksjon ikke foretatt.	Kastet mot h og forover mot ratt og dashboard, deretter truffet av babysetet og passasjeretset og kastet mot v ut av førerdør.
Pass foran	M 8 mnd	-	Død	+/- Skulder- seler ikke optimalt strammet?	-	Obduksjon ikke foretatt. CT undersøkelse av hele kroppen påviste blødninger i hjerne, luft i høyre brysthule og bruddskader i h legg, h underarm, bekken og flere ribben.	Energi og innpress fra h side. Barnet har blitt kastet til sidene og forover i barnestolen. Barnestolen har blitt ødelagt i kollisjonen.
Pass h bak	K 24	-	Død	+	-	Obduksjon ikke foretatt.	Sideinnpress i sin helhet over denne pass.
VW Caravelle 1994							
Person	Kjønn Alder	Høyde Vekt	Skadegrad	Bilbelte	Overlev rom	Personskader evt. dødsårsak	Skademekanismer
Fører	M 39	-	Lettere skadet	+			
Pass foran	K 40	-	Lettere skadet	+			
Pass h bak	M 13	-	Lettere skadet	+			
Pass m bak	K 8	-	Hardt skadet	+/- Hofte- belte ikke optimalt strammet.	+	Brudd i lenderyggen i nivå L3-L4.	Forlenget fremoverbevegelse av overkroppen og kraftig rykk mot buk/hofteparti.
Pass v bak	M 11		Lettere skadet	+			

<sup>20</sup> Konklusjon vedrørende dødsårsak fra eventuell rettsmedisinsk undersøkelse/obduksjonsrapport.

### 3.5 Ulykke 5: Møteulykke på FV 653

#### 3.5.1 Oppsummering hendelsesforløp

Personbilen (Mercedes W124 E220) med fire personer på vei mistet veigrepet i en venstresving ca. én km nede i tunnelen på Fv 653. Personbilen har skrenset over alle tre kjørefeltene og truffet betongrekkverket i tunnelen på venstre side før den støtte sammen med en varebil (VW Caravelle) som kom kjørende i motsatt retning. Det ble avsatt bremsespor etter varebilen de siste 8,4 m før kollisjonspunktet. Personbilen traff møtende varebil i fronten i en posisjon sideveis og et stykke over veibanen. Det oppsto brann i personbilen umiddelbart etter kollisjonen, og bilen ble helt utbrent.

Fartsgrensen i tunnelen var 80 km/t. Basert på registrerte skrensespor, mulige friksjonskoeffisienter og skadeomfang, er hastigheten vurdert av Statens vegvesen til å ha vært i området 150 – 200 km/t da personbilen mistet kontroll.

Alle fire personene i personbilen omkom momentant i ulykken. Føreren av VW Caravelle omkom også, han var alene i bilen.

#### 3.5.2 Hastigheter og belastninger i kollisjonen

En Mercedes av denne typen med fire personer har en totalvekt på 1710 kg, mens en VW Caravelle med fører har en totalvekt på 1845 kg<sup>21</sup>.

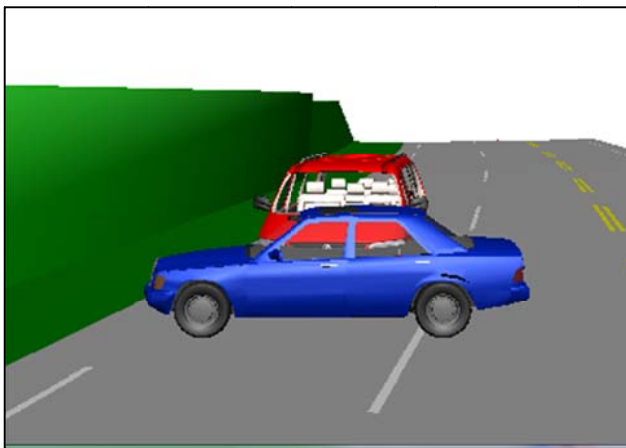
Beregningene som Ingeniørfirmaet Rekon DA har foretatt i Scan-crash av kollisjonshastigheter og belastninger i kollisjonen ga følgende resultater:

	Kollisjonshastigheter (km/h)		Belastninger i kollisjonen			
	Mercedes	Transporter	Mercedes		Transporter	
			H.endr.*	Kraftretn.**	H.endr.*	Kraftretn.**
Minimum	125	11	72	90	67	-173
Maksimum	149	24	92	90	86	-173
	Hast. Før skr/br. (km/h)		Endring i rotasjon om vertikalaksen (rad/s)			
Minimum	152	48	-5		-0,7	
Maksimum	180	56	-7		-0,8	
* Hastighetsendring på bilens tyngdepunkt i km/h						
** Retning på kraftstøtet i kollisjonen i forhold til bilens lengderetning.						
Vinkel mot urviseren om vertikalaksen positiv						

Simuleringen viser kollisjonshastighet på 125-149 km/t på Mercedesen og 11-24 km/t på Caravellen. Mercedesens tyngdepunkt utsettes for en hastighetsendring på 72-92 km/t med kraftretning mot venstre og noe bakover i forhold til bilen. Bilen påføres også en rotasjonshastighet med urviseren om vertikalaksen på 5-7 rad/s som holder seg tilnærmet konstant inntil den slår inn i tunnelveggen. Caravellens tyngdepunkt utsettes for en hastighetsendring i området 67-86 km/t med kraftretning bakover og noe mot høyre i forhold til bilen. Bilen påføres også en liten rotasjonshastighet med urviseren om vertikalaksen. Hastighetene før kollisjonen er beregnet til 152-180 km/t for Mercedesen og 48-56 km/t for Caravellen.

<sup>21</sup> Det er i beregningene lagt til grunn at hver av personene veide 75 kg.





Figur 21: Kollisjonssposisjon – ulykke 5.

### 3.5.3 Innvendig undersøkelse av kjøretøy

#### 3.5.3.1 *Mercedes W124 E220*

Mercedes E220 1994-modell er oppført med lavere sikkerhet enn gjennomsnittsbilen i henhold til Folksamlisten. Bilen er ikke testet av EuroNCAP. Bilen var utstyrt med kollisjonsputer, beltestrammere og kraftbegrensere foran.

Personbilen holdt høy fart og hadde flere treffpunkter i tunnelen. Innpress på høyre side på 80 cm på bilens sterkeste punkt (kanalen) viser at det har vært store krefter involvert. Taket var nedtrykket ca. 15 cm. Det var derfor ikke overlevelsesrom i bilen før brannen oppstod.

Personbilen var utbrent slik at det ikke var mulig å beskrive bevegelser eller treffpunkt inne i bilen. Begge personene i baksete har trolig brukt bilbelte da beltelåsen satt i sluttstykke. Foran var alt deformert/utbrent slik at beltebruk ikke var mulig å identifisere.



Figur 22: Mercedes E220 helt utbrent, ingen overlevelsesrom i bilen.



Figur 23: Skader i front på VW Caravelle. Overlevelsesrom på førerplass.

### 3.5.3.2 VW Caravelle

VW Caravelle 1997-modell står oppført som sikrere enn gjennomsnittsbilen i Folksamlisten. Bilen er ikke testet av EuroNCAP.

Kollisjonspute på førerplass og passasjersiden foran var utløst. Bilen var ikke utstyrt med beltestrammere eller kraftbegrensere. Bilen var deformert i hele fronten og største kupédeformasjon/innpress var på 50 cm (noe mindre på venstre side).

Kupéen rundt førerplassen var tilnærmet hel og fysisk overlevelsesrom ble konstatert. Bilbeltet hang i ordinær posisjon og føreren hadde dermed ikke benyttet bilbelte. Dashbordet var forflyttet inn mot førerplass 35 cm grunnet kupéforskyvning og hadde innpresskader i nedre del som etter kneavstøpninger. Rattet var deformert. Frontruten var knust med funn av skalleavstøpning.

### 3.5.4 Personskader og skademekanismer

Det beskrives i alle obduksjonsrapportene at det ikke finnes sot i luftveiene hvilket betyr at alle har omkommet av andre årsaker enn brannen selv om denne startet relativt raskt etter kollisjonen. Alle fire personene i personbilen omkom som følge av hode- og brystskader i kollisjonen.

Tabell 5: Personskader og skademekanismer ulykke 5

Mercedes E220 1994							
Person	Kjønn Alder	Høyde Vekt	Skadegrad	Bilbelte	Overlev rom	Personskader evt. dødsårsak <sup>22</sup>	Skademekanismer
Fører	M 23		Død	?	-	Dødsårsak: utbredte knusningsskader i hjerne og brystorganer.	Ikke mulig å beskrive som følge av sterkt deformert/utbrent bil og kropp.
Pass foran	M 23	188 cm, 77 kg	Død	?	-	Dødsårsak: knusningsskader i hodet og hjerne.	Som over.
Pass baksete	M 28	-	Død	+	-	Dødsårsak: diverse knusningsskader.	Som over.
Pass baksete	M 30	-	Død	+	-	Dødsårsak: knusningsskader i hodet, bryst og buk.	Som over.
VW Caravelle 1997							
Person	Kjønn Alder	Høyde Vekt	Skadegrad	Bilbelte	Overlev rom	Personskader evt. dødsårsak	Skademekanismer
Fører	M 53		Død	-	+	Obduksjon ikke foretatt.	Rattdeformasjon forenelig med treff fra bryst/mage. Kneavstøpning under dashbord. Hodet mot frontrute.

<sup>22</sup> Konklusjon vedrørende dødsårsak fra eventuell rettsmedisinsk undersøkelse/obduksjonsrapport.

### 3.6 Ulykke 6: Møteulykke på E18

#### 3.6.1 Oppsummering hendelsesforløp

En Ford Transit minibuss fraktet et jaktlag på syv personer, tre hunder, mye bagasje, samt en båt på tilhenger. Ulykken skjedde da en Volvo 240 personbil kom over i motgående kjørefelt og kolliderte med venstre del av fronten mot venstre del av minibussens front. I den kraftige kollisjonen ble Volvoen slått på skrå og noe framover i egen kjøreretning mens minibussen fortsatte framover i egen kjøreretning for deretter å velte og rotere.

Det var mørkt uten veibelysning, samt tørr og bar vei da ulykken skjedde. Fartsgrensen på stedet var 80 km/t.

Føreren av personbilen omkom, han var alene i bilen. Fører og en passasjer i minibussen omkom, tre passasjerer ble alvorlig skadet og to ble lettere skadet.

#### 3.6.2 Hastigheter og belastninger i kollisjonen

Minibussen hadde en aktuell totalvekt på 2 975 kg og båthengeren veide ca. 700 kg. Volvoen hadde en totalvekt på 1355 kg<sup>23</sup>.

Beregningene som Ingeniørfirmaet Rekon DA har foretatt i Scan-crash av kollisjonshastigheter og belastninger i kollisjonen ga følgende resultater:

	Kollisjonshastigheter (km/h)		Belastninger i kollisjonen			
	Volvo	Ford	Volvo		Ford	
			H.endr.*	Kraftretn.**	H.endr.*	Kraftretn.**
Minimum	90	69	82	-15	30	-18
Maksimum	115	83	104	-18	38	-21
	Endring i rotasjon om vertikalaksen (rad/s)					
Minimum			5		0,9	
Maksimum			5,3		1,7	
* Hastighetsendring på bilens tyngdepunkt i km/h						
** Retning på kraftstøtet i kollisjonen i forhold til bilens lengderetning. Vinkel mot urviseren om vertikalaksen positiv						

Simuleringen viser en kollisjonshastighet på mellom 90 og 115 km/t på Volvoen og mellom 69 og 83 km/t på Forden. Volvoen utsettes ved kollisjonen for en hastighetsendring på mellom 82 og 104 km/t med kraftretning bakover med vinkel på ca. 16 grader mot høyre i forhold til bilen. Den påføres en rotasjon på ca. 5,1 rad/s mot urviseren om vertikalaksen. Forden utsettes for en hastighetsendring på mellom 30 og 38 km/t med kraftretning bakover med en vinkel på ca. 20 grader mot høyre i forhold til bilen og en rotasjon på mellom 0,9 og 1,7 rad/s mot urviseren om vertikalaksen.

<sup>23</sup> Det er i beregningene lagt til grunn at hver av personene veide 75 kg.



Figur 24: Kollisjonsposisjon – ulykke 6.

### 3.6.3 Innvendig undersøkelse av kjøretøy

#### 3.6.3.1 *Volvo 240*

Volvo 240 personbil 1984-modell er listet med middels sikkerhet i Folksamlisten. Bilen er ikke testet av EuroNCAP. Bilen var ikke utstyrt med kollisjonsputer, beltestrammere eller kraftbegrensere. Personbilen traff minibussen i høy fart og ble totalskadet. Føreren av Volvo brukte bilbelte, men det var ikke overlevelsesrom i bilen.



Figur 25: Skader i front på Ford Transit (foto: Statens vegvesen). Overlevelsesrom på alle plasser i bilen, begrenset overlevelsesrom på førerplass.



Figur 26: Totalskadet Volvo 240 (foto: Statens vegvesen). Ingen overlevelsesrom på førerplass.

#### 3.6.3.2 *Ford Transit*

Minibussen er en 1996-modell som ikke er testet av EuroNCAP og den står heller ikke på Folksamlisten.

For den var innpresset 55 cm i fronten på venstre side. Denne bilen var utstyrt med kollisjonsputer foran og begge var utløst. Bilen hadde også beltestrammere foran, men ikke kraftbegrensere. Det var syv personer i bilen, tre foran, tre på andre rad og en person på høyre side av tredje rad. Figur 25 viser passasjerenes plassering i bilen, skadegrad og bilbeltebruk.



Figur 27: Passasjerenes plassering i Ford Transit, bilbeltebruk og skadegrad.

Bak og til venstre for passasjerer på tredje rad var det løs last i form av en fryser på 200 kg, tursekker, annet utstyr, samt tre løse hunder som ikke var sikret i hundebur. Etter ulykken ble to av hundene tatt hånd om av veterinær, mens en hund hadde løpt avgårde og viltneimda måtte søke etter den. SHT har ikke undersøkt ytterligere omstendigheter omkring hundene.

Det var overlevelsesrom på alle plasser i minibussen, foruten på førerplass. De tre foran i bilen og passasjerer på venstre side andre rad brukte alle trepunktsbelter. På ulykkestidspunktet var seteryggen for passasjer på andre rad venstre side lagt ned til liggeposisjon. Passasjer i midten andre rad satt sikret med hoftebelte. Passasjerene på høyre side andre og tredje seterad satt begge usikret. Bakerste passasjer fikk en fryseboks på 200 kg i ryggen og ble kastet framover mot passasjerer foran.

3.6.4 Personskader og skademekanismer

Tabell 6: Personskader og skademekanismer ulykke 6

Ford Transit 1996							
Person	Kjønn Alder	Høyde Vekt	Skadegrad	Bilbelte	Overlev rom	Personskader evt. dødsårsak <sup>24</sup>	Skademekanismer
Fører	M 63	179 cm 94 kg	Død	+	-	Dødsårsak: omfattende akutte skader på hodet, brystkasse og ben.	Innpress i v front. Kraftig deselerasjon, støt mot overkropp, knusnings- /skjøreskader i ben. Alvorlige brystskader som følge av støt mot skråbeltet, hodeskade som følge av treff mot interiør.
Pass m foran	M 49		Lettere skadet	+			
Pass h foran	M 58		Lettere skadet	+			
Pass v bak	M 24		Alvorlig skadet	+	+	Flere kompresjons- brudd i rygg.	Seterygg lagt ned til liggeposisjon.
Pass m bak	M 47	178 cm 78 kg	Død	+ Hofte- belte	+	Dødsårsak: indre forblødning fra skade på livpulsåre.	Overkropp kastet framover mot forseter. Samtlige skader stammer fra kraftig stump vold som har rammet kroppen forfra/fra venstre side.
Pass h bak	M 48		Hardt skadet	-	+	Blødning i en sidegren av lårpulsåren, mindre knusningsskader i lungene og milten og underarmsbrudd.	Usikret last/pass bak i seterygg (forskjøvet 45-50 cm), kastet mot seterygg og tak foran.
Pass bakerst	M 54		Hardt skadet	-	+	Kuttskader ansikt/ben, ansiktsbrudd, brudd i bekken, v hofte ute av ledd, knusningsskader i buk.	Fryseboks (ca. 200 kg) i seterygg (forskjøvet 55 cm), kastet mot seterygg og tak foran.
Volvo 240 1984							
Person	Kjønn Alder	Høyde Vekt	Skadegrad	Bilbelte	Overlev rom	Personskader evt. dødsårsak	Skademekanismer
Fører	M 19	179 cm 70 kg	Død	+	-	Dødsårsak: hodeskader.	Truffet av tak/frontrute/ratt/ dashbord med hodet og overkroppen

<sup>24</sup> Konklusjon vedrørende dødsårsak fra eventuell rettsmedisinsk undersøkelse/obduksjonsrapport.

### 3.7 Ulykke 7: Møteulykke på E39

#### 3.7.1 Oppsummering hendelsesforløp

En Toyota Avensis med tre personer lå i forbikjøringsfeltet til venstre i østgående retning på E39 og foretok forbikjøring av flere biler som lå i høyre kjørefelt. I enden av flettefeltet forsøkte Toyotaen å legge seg inn igjen i høyre kjørefelt. Imidlertid støtte den sammen med bilen til høyre som ble forbikjørt og mistet deretter kontrollen. Toyotaen skrenset over i motgående kjørefelt og kolliderte med møtende Chevrolet Astro (1990-modell) med fire personer.

Fartsgrensen på stedet var 80 km/t. Det regnet på ulykkestidspunktet, og veien var våt og bar.

Fører og passasjer foran i Toyota Avensis omkom og passasjer bak (barn 12 år) ble alvorlig skadet. I Chevrolet Astro omkom en passasjer (barn 5 år), mens fører og en passasjer ble alvorlig skadet, og en passasjer ble lettere skadet.

#### 3.7.2 Hastigheter og belastninger i kollisjonen

En Toyota av denne typen med to voksne og ett barn har en totalvekt på 1495 kg, mens Chevrolet har en totalvekt på 2220 kg med fire personer og last<sup>25</sup>.

Beregningene som Ingeniørfirmaet Rekon DA har foretatt i Scan-crash av kollisjonshastigheter og belastninger i kollisjonen ga følgende resultater:

	Kollisjonshastigheter (km/h)		Belastninger i kollisjonen			
	Toyota	Chevrolet	Toyota		Chevrolet	
			H.endr.*	Kraftretn.**	H.endr.*	Kraftretn.**
Minimum	60	41	64	124	43	2
Mest sanns	<b>70</b>	<b>48</b>	<b>75</b>	<b>146</b>	<b>50</b>	<b>3</b>
Maksimum	81	55	86	168	58	4
Endring i rotasjon om vertikalaksen ***						
Minimum			3,7		-2	
Mest sanns			<b>4,3</b>		<b>-2,4</b>	
Maksimum			5		-2,8	
* Hastighetsendring på bilens tyngdepunkt i km/h						
** Retning på kraftstøtet i kollisjonen i forhold til bilens lengderetning. Vinkel mot urviseren om vertikalaksen positiv						
*** Rotasjonshastighet i rad/sek. Positiv verdi mot urviseren om vertikalaksen						

Simuleringen viser mest sannsynlige kollisjonshastighet på 70 km/t på Toyotaen og 48 km/t på Chevroleten. Tilsvarende hastighetsendring blir 74 km/t for Toyotaen og 50 km/t for Chevroleten. Dette gir opp mot maksimum vurdert total deformasjonsenergi, tilnærmet riktig rotasjon på begge biler, men noe for kort avstand mellom bilene.

I simuleringen har det ikke vært mulig å oppnå "riktige" sluttposisjoner og de "beste" sluttposisjonene er oppnådd med deformasjonsenergien opp mot øvre grense. De mest sannsynlige grunnene til dette er usikkerheter ved vurderingene av parameterne som er

<sup>25</sup> Det er i beregningene lagt til grunn at hver av personene veide 75 kg.

lagt inn, kollisjonsmodellen og bevegelsesmodellene evne til å representere tilfellet riktig og vurderte områder for sluttposisjonene, samt om de gjennomførte simuleringene har gitt et sett hvor kollisjonsposisjonen er tilnærmet riktig.

Minimum og maksimum antatte verdier på bilene er antatt ut fra de simulerte mest sannsynlige verdiene ved at det er henholdsvis trukket fra og lagt til 15 % på disse verdiene.



Figur 28: Kollisjonsposisjon – ulykke 7.

### 3.7.3 Innvendig undersøkelse av kjøretøy

#### 3.7.3.1 *Toyota Avensis*

Toyota Avensis 2005-modell har 5-stjerner i EuroNCAP (14 poeng i frontkollisjon og 16 poeng i sidekollisjonstesten) og er registrert som en av de sikreste bilene i Folksamlisten. Bilen var utstyrt med kollisjonsputer, beltestrammere og kraftbegrensere.

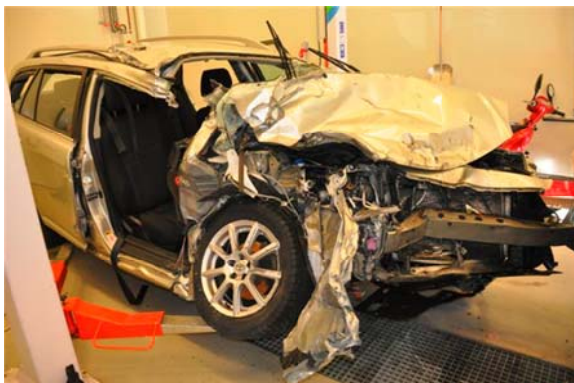
Toyota Avensis var deformert i hele fronten med største innpress på 35 cm i front høyre side. Kollisjonspute var utløst på begge plasser foran, fra ratt og under dashbord. Alle tre i bilen brukte bilbelte.

Kupéen rundt førerplassen var tilnærmet hel og det var overlevelsesrom på denne plassen i bilen. Det var kraftige kneavstøpninger i dashbordet under rattet. Rattet var vridd noe oppover. Føreren var sikret med bilbelte. Det ble målt 36 cm slitemerke på bilbeltet ved gjennomføringen i B-stolpen.

For passasjerer foran som omkom var det begrenset overlevelsesrom. Det ble målt ca. 35 cm innpress i front høyre side, og A-stolpe og øvre dørbjelke var presset tilbake og inn i kupéen. Seteryggen foran på høyre side var presset 8-10 cm fram, trolig som følge av bagasje som hadde ligget i setet og på dørken bak. Dashbordet var trykket noe ned og passasjerer satt fast etter kollisjonen. Det ble målt 12 cm slitemerke på bilbeltet.

Setebeltet til passasjerer bak på venstre side hadde ordinære korte slitemerker både i lås og i gjennomføringen i seteryggen. Bakseteryggen i denne bilen er todelt og seteryggens delingssted i midten var skjøvet 25 cm frem, trolig som følge av en løs 50,8 kg tung koffert i lasterommet.

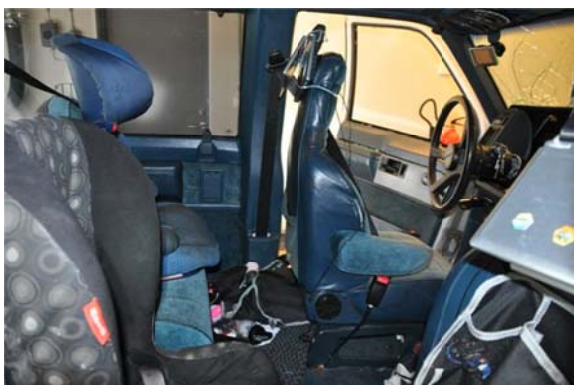




Figur 29: Skader i front på Toyota Avensis. Overlevelsesrom på førerplass og bak i bilen, begrenset overlevelsesrom på passasjeretset foran.



Figur 30: Rekonstruksjon som viser kjøretøyenes innbyrdes posisjoner i kollisjonsøyeblikket.



Figur 31: Chevrolet Astro med overlevelsesrom på alle plasser i bilen.



Figur 32: Lastforskyvning i seterygg for barnet i midten bak i Chevrolet Astro.

### 3.7.3.2 Chevrolet Astro

Chevrolet Astro 1990-modell er ikke testet av EuroNCAP og står heller ikke på Folksamlisten. Bilen hadde ikke kollisjonsputer, beltestrammere eller kraftbegrensere.

Chevrolet Astro var deformert i hele fronten med største innpress på 20 cm foran på venstre side. Kupéen i bilen var tilnærmet hel og det var overlevelsesrom på alle plasser i bilen. Bilen var lastet med ca. 160 kg møbelflatpakker. De tyngste pakkene lå nederst mot en høytalerkasse som var bygget på gulvet, men lasten var ikke sikret med stropper. I kollisjonen påførte forskyvning av lasten ekstra energipåvirkning i seterygg for barnet i midten bak og passasjerer foran på høyre side.

På førersiden var det skader på dashboard (antatte kneavstøpninger) og rattet var bøyd oppover. Slitemerket på beltet ved hoftelåsen kan tale for at hofte delen av beltet har vært dratt noe ut (slakt).

Setet foran på høyre side var skjøvet noe forover og det var en avlang flatpakke på gulvet bak (25 kg) som kan ha truffet setet. Det var avstøpninger antatt etter passasjerens knær i dashboardet. Bilbeltet var korrekt benyttet.

En fem år gammel gutt som omkom i ulykken satt i en Asis barnebilstol i midten bak med firepunktsbelte. Denne bilstolen var festet til setet med bilens originale to-punktsbelte. Rekonstruksjon med en 5-åring som modell tyder på at beltet var stramt festet men noe

løst over skuldrene. Seteryggen bak var skjøvet fremover, især på høyre side (25 cm nede ved gulv og 35 cm seterygg øvre del) som følge av de løse møbelflatpakkene.

En 7 år gammel jente satt på venstre side bak i en barnebilstol med rygg av merke Cosi Corgi. Slitemerkene på trepunktsbeltet tyder på at det var stramt festet.

3.7.4 Personskader og skademekanismer

Tabell 7: Personskader og skademekanismer ulykke 7

Toyota Avensis 2005							
Person	Kjønn Alder	Høyde Vekt	Skadegrad	Bilbelte	Overlev Rom	Personskader evt. dødsårsak <sup>26</sup>	Skademekanismer
Fører	M 57	186 cm, 106 kg	Død	+ Ca 36 cm slitemerker på beltet.	+	Dødsårsak: alvorlig brystskade med brudd av flere ribbein og knusningsskader i lungene, skade av hjernen med små blødninger.	Brystskadene skyldes kraftig deselerasjons- traume der brystet har støtt mot skråbeltet, ratt (og kollisjonspute). Hjerneskada til dels forårsaket av selve sammenstøtet (kraftig deselerasjon med treff mot pannen) og dels nedsatt blodsirkulasjon/ surstofftilførsel.
Pass foran	K 52	176 cm, 97 kg	Død	+ Ca 12 cm slitemerker på beltet.	+/-	Dødsårsak: multiple skader i nakke, bryst og bekken.	Ca 35 cm innpress i front h side. Slått mot bilens h side. Skadene i hodet, nakken, bryst, h arm og lår forårsaket av treff mot bilens interiør (bildør/A- stolpe/tak). Skjøvet forover og mot høyre som følge av last i baksetet som har skjøvet seteryggen 8- 10 cm frem.
Pass v bak	K 12		Alvorlig skadet	+	+	Hudskader på overkropp, alvorlige bryst- og bukskader.	Dratt forover og noe mot høyre. Utsatt for kraftig press mot h side av buk og bryst. Tung usikret last skjøv bakseterygg frem.
Chevrolet Astro 1990							
Person	Kjønn Alder	Høyde Vekt	Skadegrad	Bilbelte	Overlev Rom	Personskader evt. dødsårsak	Skademekanismer
Fører	M 35		Alvorlig skadet	+/- Slakt	+	Hodeskader, brystbensbrudd, brudd i h ankel og hæl.	Hodeskaden skyldes kraftig deselerasjon. Hodet og overkropp har truffet bilens interiør/ratt.
Pass foran	K 36		Alvorlig skadet	+		Avrevet muskelfibre, kraftig whiplash, to ribbensbrudd.	Flatpakker inn i seterygg. Knær i dashbord.
Pass m bak	M 5		Død	+/- Slakt belte v skulder	+	Obduksjon ikke foretatt. Fra CT: nakkeskade og høy ryggmargsskade. Ingen tegn til hodeskade.	Flatpakker inn i seterygg, kraftig dytt mot øvre del av barnestol. Skulderstropper sklidd av slik at barnet ble kastet framover.
Pass v bak	K 7		Alvorlig skadet	+		Tenner i overkjeven ødelagt, brudd i kraniet, brudd i øyet.	Skadene i ansiktet er forenlige med å ha inntruffet som følge av støt mot bilens interiør (seterygg foran eller venstre vindu/B-stolpe).

<sup>26</sup> Konklusjon vedrørende dødsårsak fra eventuell rettsmedisinsk undersøkelse/obduksjonsrapport.

### 3.8 Ulykke 8: Møteulykke på E16

#### 3.8.1 Oppsummering hendelsesforløp

En Toyota Avensis personbil med tre personer kom over i motgående kjørefelt i en slak høyrekurve og kolliderte med møtende Volvo lastebil med slepevogn. Toyotaen traff vogntoget med venstre side av fronten, roterte 180° og ble skjøvet bakover ca. 15 m.

Det var tørt og bar vei da ulykken inntraff. Fartsgrensen på stedet var 70 km/t.

Fører av Toyota Avensis ble erklært død på ulykkesstedet etter 15 min. Passasjeren foran døde på ulykkesstedet etter ca. 20 min mens man ventet på helikopter. Passasjeren bak i bilen døde på sykehus fire dager senere av skadene han pådro seg. Fører av lastebilen var uskadet.

#### 3.8.2 Hastigheter og belastninger i kollisjonen

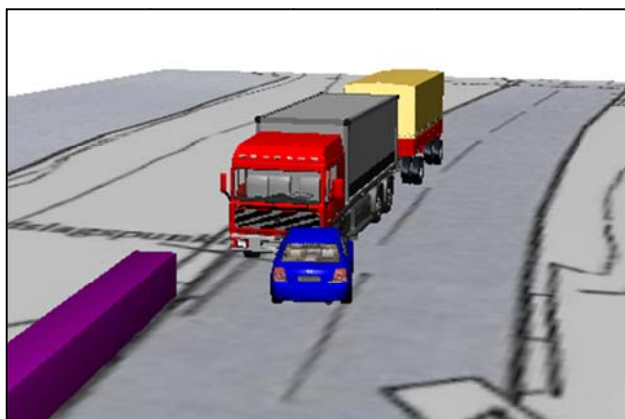
En Toyota av denne typen med tre personer har en totalvekt på 1515 kg, mens lastebilen med tilhenger har en totalvekt på 48 000 g (27 000 kg + 21 000 kg)<sup>27</sup>.

Beregningene som Ingeniørfirmaet Rekon DA har foretatt i Scan-crash av kollisjonshastigheter og belastninger i kollisjonen ga følgende resultater:

	Kollisjons-		Belastninger i kollisjonen					
	hastigheter (km/h)		Toyota			Vogntog		
	Personbil	Vogntog	H. endr.*	Kr. retn**	Rot. hast***	H. endr.*	Kr. retn**	Rot. hast***
Min	54	68	87	-168	2,6	3	-156	-0,6
Maks	68	77	104	-168	3,1	4	-156	-0,7
* Hastighetsendring på bilens tyngdepunkt i km/h								
** Retning på kraftstøtet i kollisjonen i forhold til bilens lengderetning.								
Vinkel mot urviseren om vertikalaksen positiv								
*** Rotasjonshastighet i rad/sek, positiv verdi mot urviseren								

Simuleringen viser følgende områder for kollisjonshastighetene: mellom 54 og 68 km/t for Toyotaen og mellom 68 og 77 km/t for vogntoget. De beregnede kollisjonshastighetene gir hastighetsendring i kollisjonen på mellom 87 og 104 km/t og en rotasjonshastighet umiddelbart etter kollisjonen på mellom 2,6 og 3,1 rad/sek (positiv verdi mot urviseren om vertikalaksen) på Toyotaen. På lastebilen var det en hastighetsendring på mellom 3,3 og 4,0 km/h og rotasjonshastighet på mellom -0,6 og -0,7 rad/sek. Rotasjonshastigheten holder seg på omtrent samme nivå i ca. 1 sekund på Toyotaen på grunn av at det simuleres sekundærkollisjoner med vogntoget, men reduseres mot 0 etter bare ca. 0,2 sekunder på lastebilen.

<sup>27</sup> Det er i beregningene lagt til grunn at hver av personene veide 75 kg.



Figur 33: Kollisjonsposisjon – ulykke 8.

3.8.3 Personskader og skademekanismer

Tabell 8: Personskader og skademekanismer ulykke 8

Toyota Avensis 2004							
Person	Kjønn Alder	Høyde Vekt	Skadegrad	Billelte	Overlev rom	Personskader evt. dødsårsak <sup>28</sup>	Skademekanismer
Fører	M 74	175 cm, 90 kg	Død	+ Ca 12 cm slitemerker på beltet.	-	Dødsårsak: knusningsskader i nakken og i brystet.	Ca. 45 cm innpress i front v side. Kraftig deselerasjonstraume og stump vold der hodet, brystet, v arm og lår har støtet mot bilens interiør, sannsynligvis ratt og innpressede deler av dashbord og dør. Støtet mot hodet og brystet har gitt de dødelige skadene.
Pass foran	K 67	165 cm, 79 kg	Død	+ Ca 37cm slitemerker på beltet.	+	Dødsårsak: bryst- og bukskader.	Kraftig deselerasjonstraume med et kraftig rykk og innpress mot buken fra hoftebelte og mot øvre del av brystet fra skråbeltet/kollisjons pute.
Pass v bak	M 55	182 cm, 73 kg	Død	+	+	Dødsårsak: omfattende hodeskader, bryst- og buekskader.	Dratt forover i sammenstøtet og muligens noe mot h i forhold til bilens interiør, muligens slynget ut av skråbeltet. Kraftig deselerasjonstraume der hodet og høyre side av brystet har støtet mot noe i bilen, trolig seteryggen foran, v kne har trolig støtet mot seteryggen foran.
Vogntog							
Person	Kjønn Alder	Høyde Vekt	Skadegrad	Billelte	Overlev rom	Personskader evt. dødsårsak	Skademekanismer
Fører	M 34		Uskadet	?	+		

<sup>28</sup> Konklusjon vedrørende dødsårsak fra eventuell rettsmedisinsk undersøkelse/obduksjonsrapport.

### 3.8.4 Innvendig undersøkelse av kjøretøy

#### 3.8.4.1 *Toyota Avensis*

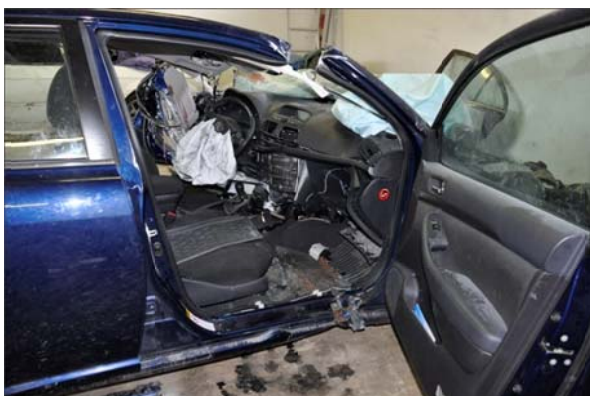
Toyota Avensis 2004-modell har 5-stjerner i EuroNCAP (14 poeng i frontkollisjon og 16 poeng i sidekollisjonstesten) og er registrert som en av de sikreste bilene i Folksamlisten. Bilen var utstyrt med kollisjonsputer, beltestrammere og kraftbegrensnere.

Bilen var deformert i fronten og fikk ca. 45 cm innpress i front venstre side. Kollisjonspute var utløst på begge plasser foran, fra ratt og under dashboard. Kollisjonsputen i takgardin over sidedør foran var ikke utløst.

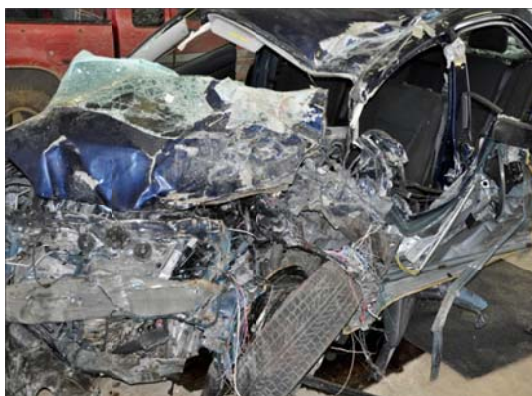
Det var lite overlevelsesrom for føreren, men det synes å være tilstrekkelig for opprettholdelse av åndedrettet. Føreren brukte bilbelte, og det ble målt 12 cm slitemerke på beltet plassert slik at det virket å ha vært korrekt benyttet på ulykkestidspunktet.

Det var overlevelsesrom for passasjerer foran på høyre side, men innpress foran under dashboardet, trolig avtrykk fra passasjerens knær. Passasjerer foran brukte bilbelte, og det ble målt 37 cm slitemerke på beltet ved gjennomføringen i B-stolpen.

Bilbeltet til passasjerer på venstre side bak var dratt ut og beltegjennomføringen i seteryggen, en plasttrinse, var røket. Nedad i seteryggen foran var det i stålrammen en inntrykning, mulig etter støt fra et av passasjerens ben.



Figur 34: Toyota Avensis med begrenset overlevelsesrom på førerplass, overlevelsesrom på passasjeret foran og bak i bilen.



Figur 35: Skader i front på Toyota Avensis.

## 4. TEST AV BILBELTER

### 4.1 Innledning

Basert på de tekniske funnene (slitemerkenene) på bilbeltene i ulykke nr. 7 og ulykke nr. 8, har SHT funnet grunn til å foreta videre kjøretøytekniske undersøkelser. I denne forbindelse har SHT gjennomført tester hos SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (SP) i Borås. Det ble gjennomført fullskala kollisjonstester for å registrere uttrekk på bilbelter og uttrekksprøver for å avlese nødvendig kraft i beltet for at bilbeltets kraftbegrenser skulle tre i funksjon.

Hensikten med testene var å undersøke om bilbeltene fra Toyota i ulykke nr. 7 og ulykke nr. 8 tilfredstilte EUs krav til bilbelter, samt foreta en sammenligning av bilbeltene fra Toyota med bilbelter fra andre bilmerker.

Kollisjonstestene (krasjtester) ble gjennomført ved bruk av et Toyota Avensis karosseri med to forseter montert. Dette karosseriet var identisk med det kjøretøyet (stasjonsvogn) som var involvert i ulykke nr. 7. Kjøretøyet som var involvert i ulykke nr. 8 var også av tilsvarende utgave, men i personbilutførelse. Både testkarosseriet og kjøretøyene som var involvert i de to ulykkene var utstyrt med samme type bilbelter, innfestningspunkter for bilbelter og fører- og passasjerstoler.

Til gjennomføring av samtlige tester ble det benyttet nye, originale bilbelter.

## 4.2 Gjennomføring av tester

### 4.2.1 Gjennomføring av kollisjonstester (dynamiske tester)

Testene ble gjennomført på SPs testbane, som blant annet benyttes til test av bilbelter etter EU-direktiv 77/541/EØF med senere endringer (hvor EU-direktiv 2000/3/EF inngår) og tester etter ECE R16<sup>29</sup>. Det ble gjennomført tre kollisjonstester med to prøvedukker plassert i prøveobjektet ved hver test. Den ene prøvedukken hadde en vekt på 79 kg og den andre en vekt på 102 kg. Ved prøvene satt dukken på 102 kg i venstre forsete, og dukken på 79 kg i høyre forsete.

De tre testene ble gjennomført etter følgende mønster:

Test 1: 50±1 km/t, 26-32 G etter syklusen beskrevet i Figur 36

Test 2: 50±1 km/t, 20 G etter tidssyklusen beskrevet i Figur 36

Test 3: 61 km/t, 26-32 G etter syklusen beskrevet i Figur 36

Test 1 ble gjennomført slik at retardasjon, hastighet og tidsforløp fulgte det som er beskrevet i ECE 16. Dette tilsvarer syklusen som er beskrevet i EU-direktiv 2000/3/EF.

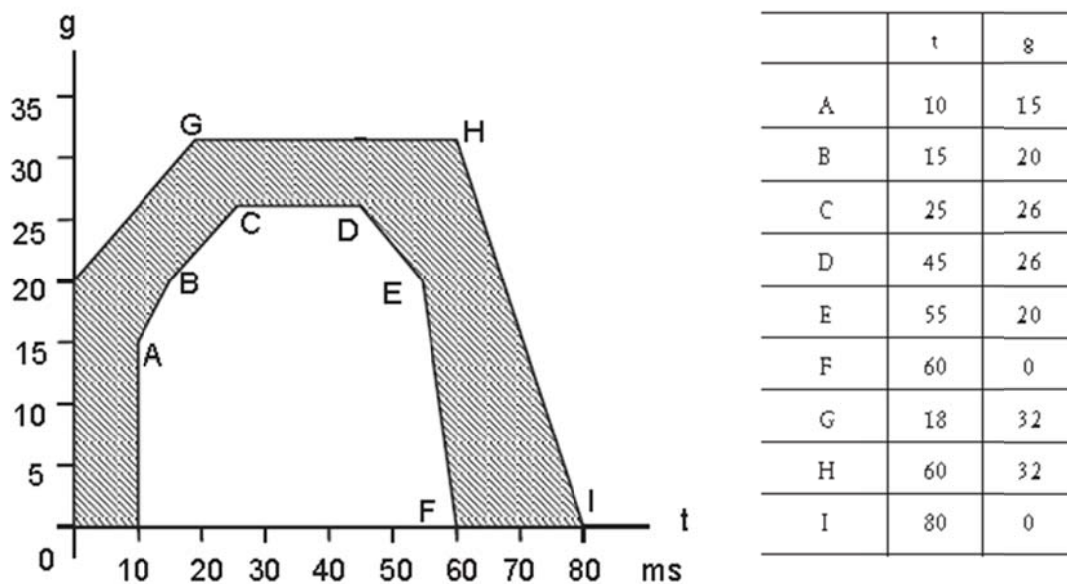
Test 2 ble gjennomført etter samme kriterier som beskrevet i test 1, men med en lavere retardasjon.

Test 3 ble også gjennomført etter samme kriterier som i test 1, men her ble hastigheten økt til 61 km/t i stedet for 50±1 km/t.

---

<sup>29</sup>Tekniske retningslinjer og testkrav til bilbelter i kjøretøy utarbeidet av De forente nasjoners økonomiske kommisjon for Europa (UNECE). UNECE har 55 medlemsstater og rapporterer til [FNs økonomiske og sosiale råd](#). Kommisjonen konsentrerer seg om økonomisk analyse, statistikk, miljø, [bærekraftig](#) energi, handel, industri- og næringsutvikling og transport.





Figur 36: Kurven viser bilens retardasjon som funksjon av tiden, som angitt i bilag 9 til EU-direktiv 2000/3/EF og ECE 16 annex 8.

I Figur 38 vises testkarosseri med de to prøvedukkene før de dynamiske testene ble gjennomført.



Figur 37: Karosseri med dukker før gjennomføring av tester.

#### 4.2.2 Gjennomføring av uttrekkstest av bilbelter (statiske tester)

Det ble gjennomført uttrekkstest av fire bilbelter. Disse var identisk med de som ble benyttet i kollisjonstestene. Da testene startet var det 600 millimeter belte igjen på beltespolen.

Testene ble gjennomført for å registrere hvor mye bilbeltet måtte forstrammes før kraftbegrenseren ble aktivert, samt hvor stor kraft som måtte tilføres beltet gjennom hele uttrekksperioden for at kraftbegrenseren skulle være i kontinuerlig funksjon. Kraften ble påført til hele beltet var trukket ut av spolen.

For å sammenligne resultatene med bilbelter fra andre bilmerker ble det gjennomført tilsvarende uttrekkstester på bilbelter til andre bilmerker. Det var:

- BMW 3-serie
- Ford Mondeo
- Mercedes C-serie
- Nissan Quasqai
- Opel Insignia
- Volkswagen Passat
- Peugeot 407
- Skoda Octavia
- Volvo V70

Det ble foretatt test av to belter til hvert bilmerke.

### **4.3 Resultat fra testene**

#### **4.3.1 Resultat fra kollisjonstestene (dynamiske tester)**

##### **4.3.1.1 *Test 1: 50±1 km/t, 26-32G etter syklusen beskrevet i Figur 36***

Resultatene fra denne testen viser at 79 kg dukken hadde en bevegelse forover på 250 mm i brysthøyde, mens den tilsvarende bevegelsen for 102 kg dukken var 270 mm.

Denne bevegelsen resulterte i et uttrekk /forlengelse av beltet gjennom øvre fest på B-stolpen på 350 mm for 79 kg dukken og 420 mm for 102 kg duken.

##### **4.3.1.2 *Test 2: 50±1 km/t, 20G etter tidssyklusen beskrevet i Figur 36***

Resultatene fra denne testen viser at 79 kg dukken hadde en bevegelse forover på 140 mm i brysthøyde, mens den tilsvarende bevegelsen for 102 kg dukken var 180 mm.

Denne bevegelsen resulterte i et uttrekk /forlengelse av beltet gjennom øvre fest på B-stolpen på 190 mm for 79 kg dukken og 230 mm for 102 kg duken.

##### **4.3.1.3 *Test 3: 61 km/t, 26-32G etter syklusen beskrevet i Figur 36***

Resultatene fra denne testen viser at 79 kg dukken hadde en bevegelse forover på 290 mm i brysthøyde. Da 102 kg dukken hadde beveget seg 320 mm i brysthøyde røk beltet. Beltet røk der beltet gikk over venstre sidekant på sitteputen som følge av den høye

belastningen. Dukken falt ut av setet og ble presset mot frontveggen på karosseriet. Denne bevegelsen resulterte i et uttrekk/forlengelse av beltet gjennom øvre fest på B-stolpen på 350 mm for 79 kg dukken og 420 mm for 102 kg duken på det tidspunktet beltet røk.



Figur 38: Viser bilde av bilbelter som har vært involvert i ulykker nr. 7 og ulykke nr. 8, samt belter som har vært benyttet ifm. kollisjonstester hos SP i Borås.

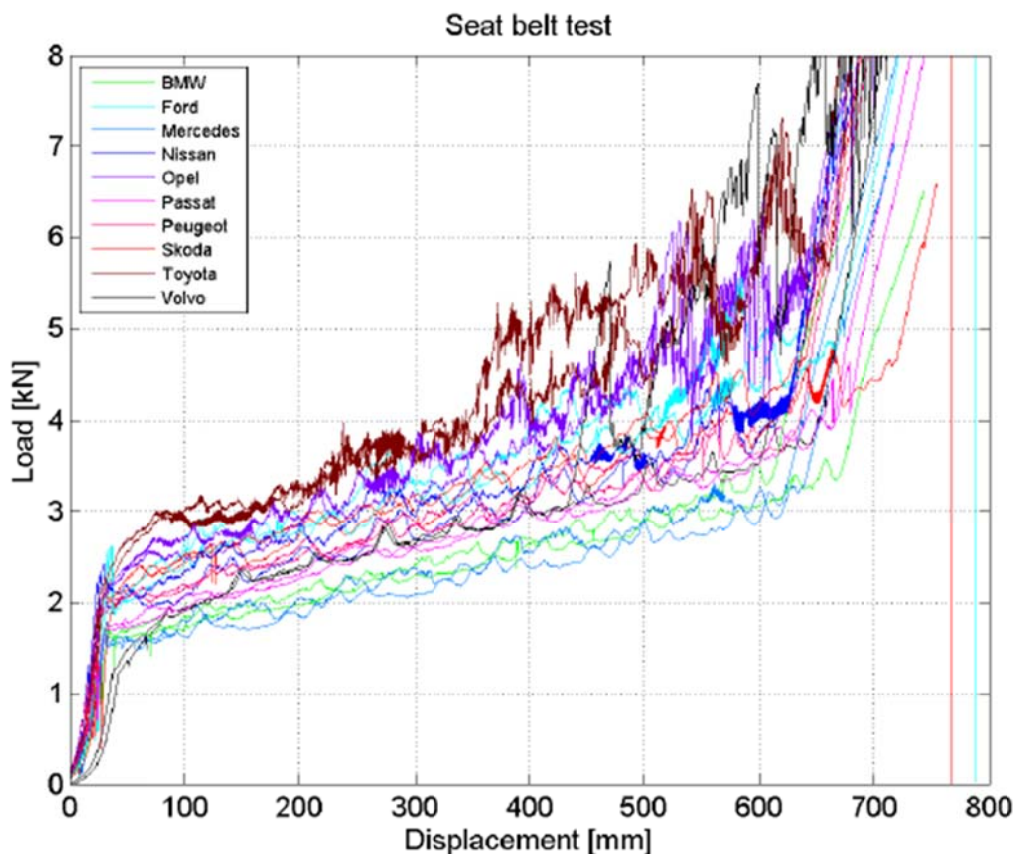
I Figur 38 er uttrekket på de enkelte beltene markert. Til høyre i bildet vises bruddstedet på beltet som røk. Til venstre vises uttrekket på bilbeltene som var montert i Toyotaene som var involvert i ulykke nr. 7 og ulykke nr. 8.

#### 4.3.2 Resultat fra uttrekkstestene (statiske tester)

Figur 39 viser en samlet oversikt over uttrekkssyklusen for hvert bilmerke.

De statiske uttrekkstestene for bilbeltene til Toyota viste at kraftbegrenseren ble aktivert ved en kraft i beltet på ca. 3 kN. Denne kraften økte etter hvert som beltet ble dratt ut fra snellen. Da hele bandet var trukket ut var nødvendig kraft for å aktivere kraftbegrenseren ca. 5,5 kN.

Uttrekkstestene for de andre bilmerkene varierte noe, men uttrekksskorridoren var tilnærmet lik for samtlige kjøretøy i testen. Det var ingen bilbelter som skilte seg ut i vesentlig grad. Testene viste også at ingen av beltene hadde begrensning i uttrekkslengde, da alle beltene kunne trekkes ut til snellen var tom.



Figur 39: Oversikt over belastning- og uttrekksforløp for de testede bilbeltene. (Kilde: SP)

#### 4.4 Vurdering av testresultatene og relasjon til ulykke nr. 7 og 8

I ulykke nr. 7 og 8 er det brukt betegnelsen “slitemerke på belte”. Slitemerket avsettes på grunn av friksjon og økt temperatur i øvre beltefest på B-stolpen når beltet blir trukket ut av spolen som følge av at kraftbegrenser aktiveres på grunn av de høye kollisjonskreftene. Beltet trekkes ut for å øke retardasjonsstrekningen og redusere belastningen fra bilbelte på personen.

Slitmerkene som er avsatt i ulykke nr. 7 og 8 kan ikke sammenlignes med forskriftens krav om en persons fremoverrettet bevegelse på inntil 30 cm. 30 cm er kravet ved gjennomføring av laboratoritester hvor hastighet, G-krefter og tyngde på person er spesifisert. I tillegg har beltet en annen vinkel over brystet enn bevegelsesretning for prøvedukka.

De dynamiske testene som SHT har gjennomført viser at bilbeltene til Toyota Avensis ligger innenfor gjeldende forskriftskrav.

Begge prøvedukkene som ble benyttet i test 1 (gjennomført slik at retardasjon, hastighet og tidsforløp fulgte det som er beskrevet i ECE 16) hadde høyere vekt enn prøvekriteriene fastsetter, men ligger likevel innenfor grenseverdiene (mellom 100 til 300 mm) for framoverrettet bevegelse i brysthøyde. Det gjør også 79 kg dukken i test 3, hvor aktuell hastighet var 10 km/t høyere enn det som er fastsatt i prøvekriteriene.

Resultatet fra alle testene viste også at prøvedukken på 102 kg utsatte sikkerhetsbeltene, og den delen av prøvedukken som ligger an mot sikkerhetsbelte, for større belastning enn

det 79 kg dukken gjorde. Det viser både prøvedukkenes fremoverrettede bevegelse i brysthøyde og sikkerhetsbeltenes uttrekk.

Figur 38 viser at bilbelte fra ulykke nr. 8 har et uttrekk på 37 cm. Det tilsvarer uttrekket som er registrert i test 1 for 79 kg dukke. Personen (kvinne) som satt i dette beltet veide 79 kg. Dette indikerer at hun i kollisjonsøyeblikket ble utsatt for tilsvarende belastning som 79 kg dukken i test 1. Forutsetningen er at kollisjonsputen som ble utløst ifm. ulykken ikke dempet (reduisert) personens framoverrettede bevegelse.

Bilbeltet fra ulykke nr. 7 har et uttrekk på 36 cm (se Figur 38). Personen (mann) som satt i dette beltet hadde noe høyere vekt (106 kg) enn prøvedukken på 102 kg som ble benyttet i test 1 (med uttrekk på 42 cm). Det indikerer at han i kollisjonsøyeblikket ble utsatt for en lavere belastning enn 102 kg dukken ble påført i test 1. Den utløste kollisjonsputen kan ha påvirket personens framoverrettede bevegelse og bilbeltets uttrekk.

De statiske uttrekksprøvene (Figur 39) viser at det var noe variasjon mellom de enkelte bilmerkene, men at de hadde tilnærmet likt forløp under hele uttrekksperioden. Uttrekkskraft for bilbeltene fra Toyota var ikke vesentlig forskjellig fra bilbeltene fra de andre bilmerkene.

En kan på bakgrunn av de statiske uttrekkstestene ikke si noe om uttrekksforløp for de aktuelle bilbelter i en dynamisk test (kollisjonstest). Bilbeltets innfestning i øvre og nedre del av B-stolpe og midtkonsoll har betydning for hvordan bilbeltet vil oppta belastningen fra personen som sitter i setet. Bilbelter med tilnærmet lik uttrekkskarakteristikk i statiske tester kan derfor ha større variasjoner i dynamiske tester (kollisjonstester). Det må også bemerkes at registrert uttrekkskraft ikke kan vurderes separat og må ses i sammenheng med annet sikkerhetsutstyr (blant annet kollisjonsputenes funksjon).

## **5. ANALYSE AV OVERLEVELSESASPEKTER I ULYKKENE**

### **5.1 Innledning**

Hensikten med temaundersøkelsen har vært å undersøke overlevelsespotensialet i hver av de åtte ulykkene. For hver ulykke har SHT vurdert mulighet for overlevelse eller endret skadebilde for de omkomne og alvorlig skadde gitt riktig sikring av personer og last i den aktuelle bilen. SHT har også vurdert muligheten for eventuell overlevelse i en mer moderne bil med bedre kollisjonsbeskyttelse og sikkerhetsutstyr. I analysen av ulykkene er informasjon fra de tekniske undersøkelsene av bilen sammenstilt med medisinske funn og vurderinger, samt simuleringer av kollisjonene i dataprogrammet Scan-crash.

#### **5.1.1 SHTs grunnlag for vurdering av G-krefter og overlevelsespotensial**

Oversikt over analysen med overlevelsespotensial og G-krefter for hver ulykke er gjengitt i tabeller i vedlegg B.

Simuleringen i Scan-crash ga et anslag på hastighetsendringene for bilenes tyngdepunkt i kollisjonene. Basert på hastighetsendringen har SHT beregnet gjennomsnittlig G-kraft i kollisjonen gitt en kollisjonstid på 0,12 s (ref. kapittel 2.4). Kollisjonstid på 0,12 s er en erfaringsverdi basert på virkelige kollisjoner og fullskala kollisjonstester.

Her er det viktig å legge merke til at de beregnede G-kreftene kun er et anslag og at en liten økning eller reduksjon i kollisjonstiden påvirker beregning av G-krefter betydelig. Syklusen som er beskrevet i forbindelse med kollisjonstestene som SHT har foretatt (se Figur 36) har en varighet på 0,08 s. Dette følger av kriterier gitt for laboratorietester. I virkelige ulykker vil syklusen variere da ingen kollisjonsforløp er like og som følge av ulike faktorer som sammenstøtets variasjoner, karosserioppbygging og deformasjonssoner.

I vedlegg A er tidsforløp og G-krefter i fullskalatester sammenlignet med syklusen for laboratorietest. Figurene viser at fullskalatestene har lengre påløpstid og lengre avslutningsfase (tid) relatert til maksimale g-krefter sammenlignet med den definerte korridoren i laboratorietestene. De maksimale G-krefter for fullskalatesten i 83 km/t har tilsvarende gjennomsnittsverdi som i laboratorietest (se Figur 3 i vedlegg A).

Det viktigste som fremkommer av de beregnede G-kreftene er forskjellen mellom ulykkene og ikke de absolutte verdiene på G-kreftene i seg selv.

SHT har lagt til grunn at EuroNCAP sin frontkollisjonstest tilsvarer en gjennomsnittlig beregnet G-kraft for bilens tyngdepunkt på 13 G (gitt en kollisjonstid på 0,12 s) og at en slik ulykke er mulig å overleve med lettere skader – gitt tilstrekkelig overlevelsesrom og sikring. Ved beregnet gjennomsnittlig G-kraft i frontkollisjon i området 15-20 G vurderer SHT at det er mulig å overleve med alvorlige skader. Ved frontkollisjon med beregnet gjennomsnittlig G-kraft opp mot 25 G vurderer SHT at belastningen overskrider menneskets tåleevne (maksimal G-kraft i en kollisjon er omtrent dobbelt så stor som gjennomsnittlig G-kraft) og således at det er liten mulighet for å overleve uansett bil og sikkerhetsutstyr.

Det er beregnet en gjennomsnittsverdi på 15-20 G med en kollisjonstid på 0,12 s for Toyotaen i ulykke nr. 7 og 21-25 G for Toyotaen ulykke nr. 8. Toppbelastningen i begge kollisjonene er høyere, men over en kortere tidsperiode. Testene SHT har foretatt (se kapittel 4) indikerer at toppbelastningen kan ha vært i størrelsesorden 30 G.

For sidekollisjoner blir vurderingene noe forskjellig. Dette følger av at inntrengning i bilen, et resultat av at biler generelt gir dårligere beskyttelse ved sidekollisjoner, vil forekomme før kreftene overstiger menneskets tåleevne.

Videre legger SHT til grunn at dersom en av personene overlevde i en bestemt bil, så er det mulig for andre personer i samme bil å overleve kollisjonen gitt tilstrekkelig overlevelsesrom og sikkerhetsutstyr.

### 5.1.2 Figurforklaring

Overlevelsespotensialet for hver ulykke illustreres i et radardiagram. Diagrammet viser overlevelsespotensial/potensial for reduserte skader for de alvorlig skadde og drepte i ulykken, samt de ulike skadefaktorer som hadde betydning for ulykkens skadeomfang.

I ulykker hvor begge involverte kjøretøy hadde alvorlig skadde og/eller drepte personer fremkommer to linjer med ulike farger i diagrammet. For en person gis et halvt poeng ved middels overlevelsespotensial, ett poeng ved høyt overlevelsespotensial og null poeng ved lite overlevelsespotensial. Det vil si at for et kjøretøy som involverte fem alvorlig skadde og drepte er overlevelsespotensialet maksimalt fem poeng. Tilsvarende fordeles poeng på de ulike skadefaktorene som SHT vurderer hadde betydning for

overlevelsespotensialet: bilbeltebruk, skadet av usikret last eller passasjer, feil bruk/slakt bilbelte, bruk av hoftebelte, høy energi/sidekollisjon.

## 5.2 Ulykke 1 – vurdering av overlevelsesaspekter

### 5.2.1 Mitsubishi personbil

Simuleringen i Scan-crash viser at personbilen ble utsatt for en hastighetsendring på mellom 71 og 93 km/t, tilsvarende en gjennomsnittlig G-kraft på 17-22 G, i denne frontkollisjonen med et vogntog. Det faktum at to personer, som ikke benyttet sikkerhetsbelte, overlevde ulykken med alvorlige skader, indikerer at kollisjonskreftene i denne ulykken var høye men likevel innenfor det som er mulig å overleve.

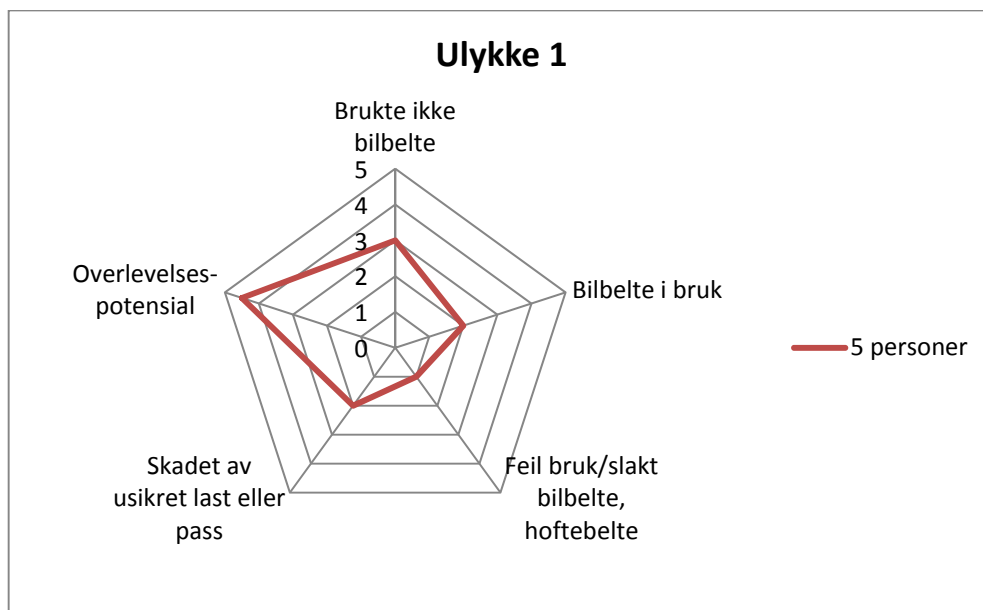
En viktig observasjon i denne ulykken er at de tre usikrede passasjerene bak i personbilen (hvorav den som omkom trolig satt usikret i bagasjerom) ble kastet mot setene foran i kollisjonen og medvirket således betydelig til skadene på fører og passasjer foran. Det er grunn til å tro at skadeomfanget for passasjereren foran på høyre side, som omkom i ulykken, ville blitt betraktelig begrenset, og overlevelsesmuligheten høy, dersom baksetepassasjerene hadde brukt bilbelte.

Overlevelsesmuligheten betraktes også som høy for de tre passasjerene bak i bilen gitt bilbeltebruk. I en nyere bil med beltestrammere og kraftbegrensere i baksete samt riktig tilpasset nakkestøtte, kunne utfallet vært ubetydelige /lettere skader for passasjerene.

Når det gjelder den avdøde føreren ble det funnet at beltet var vridd i øvre beltefeste slik at beltet ikke hadde sklidd i sleiden. Et belte som er slakt strammet over bryst og hofte vil ikke hindre foroverbevegelse av overkroppen. Ved kollisjon vil det resultere i et kraftig rykk/støt idet overkroppen holdes tilbake av beltet. I dette tilfellet har støtet blitt ekstra kraftig fordi seteryggen har blitt dyttet forover av usikrede baksetepassasjerer. Overlevelsesrommet var noe begrenset på førerplass, men det kan ikke utelukkes at fører i dette tilfellet hadde overlevd dersom bilbeltet hadde vært korrekt benyttet og baksetepassasjerene også hadde vært sikret. Skadeomfanget hadde trolig vært redusert betydelig ved korrekt beltebruk. I særlig grad gjelder dette bryst- og bukskadene. Overlevelsesmuligheten vurderes som middels i den aktuelle bilen. SHT vurderer at overlevelsespotensialet i en nyere bil med 5 stjerner i EuroNCAP vil være høyere.

### 5.2.2 Totalt overlevelsespotensial

Figur 40 illustrerer at alle de fem i personbilen hadde overlevelsespotensial gitt korrekt beltebruk for alle i bilen, men noe begrenset overlevelsespotensial for fører. Tre personer brukte ikke bilbelte, to personer brukte bilbelte, to personer ble skadet av andre usikrede passasjerer og en person (bilfører) hadde slakt bilbelte.



Figur 40: Overlevelsespotensial – ulykke 1 personbil.

### 5.3 Ulykke 2 – vurdering av overlevelsesaspekter

#### 5.3.1 Nissan personbil

I denne ulykken er påkjørselen i siden på personbilen med stor energi fra en mye større bil å betrakte som kritisk. Undersøkelsen viser at møteulykker i hastigheter som i utgangspunktet ikke anses som kritiske, gir dramatisk reduserte overlevelsesmuligheter når kjøretøyene har ulik størrelse og det minste kjøretøyet i tillegg blir truffet sideveis.

Lastebilen hadde en høy front som gjorde at personbilen ble truffet over gulvet og kanalen og inn i kupéen, hvor karosseriet er relativt svakt og deformeres lett ved sammenstøt. Lastebilen hadde dessuten en større masse enn personbilen, og en konstruksjon med stiv ramme som gjorde at den absorberte en beskjeden del av den totale kollisjonsenergien. Selv om hastighetene til begge bilene i kollisjonsøyeblikket var relativt lave, antyder simuleringen i Scan-crash en hastighetsendring på mellom 41-53 km/t for personbilen. Dette tilsvarer gjennomsnittlig G-kraft på 10-13 G. Belastningene på personbilen og personene i denne har vært langt større enn for lastebilen. Disse forholdene medførte at personbilen nær fikk halvert sin opprinnelige bredde i kupéen i kollisjonen.

Personene i lastebilen, som hadde hele sitt kupérom intakt, har fått langt lavere belastning i kollisjonen. Dette har vært avgjørende for de beskjedne personskadene her, til tross for manglende bilbeltebruk også i dette kjøretøyet.

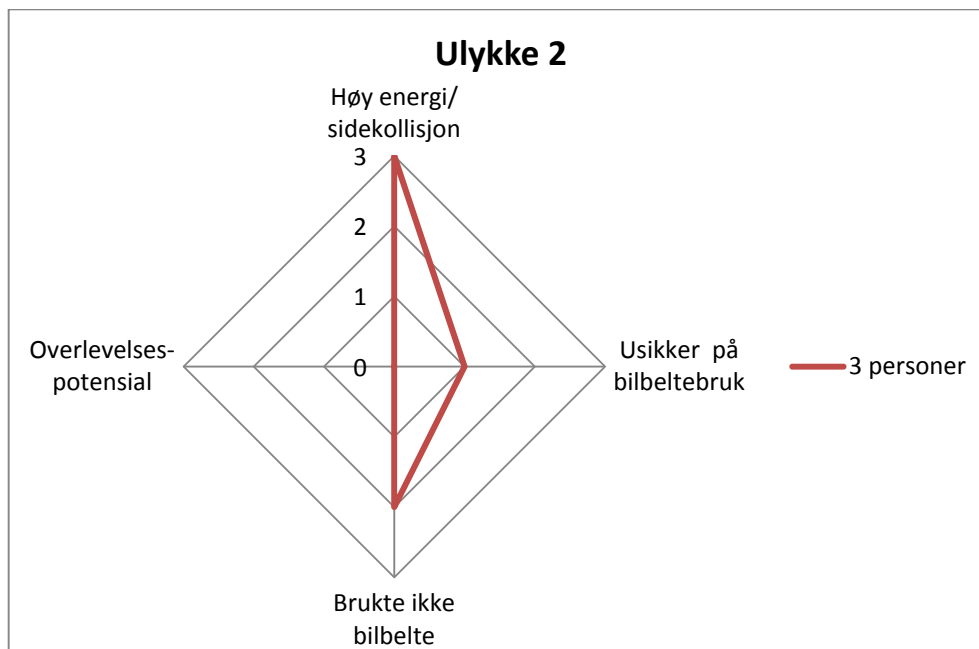
For føreren av personbilen, hvor det ikke kan sies med sikkerhet at bilbelte var i bruk, har eventuell bilbeltebruk ikke hatt betydning for den dødelige hodeskaden. Ved sidekollisjon fra høyre er standard trepunktbelte (som trekkes over brystet fra venstre) lite egnet til å hindre at fører blir kastet mot høyre. I kollisjonen har fører trolig blitt truffet av sidepassasjeren foran. En mulighet er at de har slått hodene mot hverandre da begge ble påført tverrbrudd gjennom skallebasis. Dette er et "klassisk" funn ved deselerasjonstraumer med støt mot hodet fra en av sidene. Det er lite sannsynlig at skadene på føreren kunne vært unngått selv om passasjeren ved siden av hadde benyttet bilbelte. Overlevelsesmuligheten betraktes som liten.



For passasjerer på høyre side foran og passasjerer på høyre side bak kunne eventuell bruk av belte ikke forhindre de dødelige skadene som skyldes det betydelige innpresset i siden og påfølgende sammenstøt med bilens interiør, samt for passasjerer foran sammenstøt med fører. For passasjerer bak kunne en nyere bil med bedre kollisjonsikkerhet, installert sidekollisjonspute og takgardin trolig begrenset skadeområdet, men det er usikkert om det kunne hindre det dødelige utfallet. Overlevelsesmuligheten betraktes som liten for begge passasjerene.

### 5.3.2 Totalt overlevelsespotensial

Figur 41 illustrerer at det trolig ikke var overlevelsespotensial for de tre i personbilen som følge av høy energi/sidekollisjonen selv om de hadde brukt bilbelte. De to passasjerene brukte ikke bilbelte og det er usikkert om fører brukte bilbelte.



Figur 41: Overlevelsespotensial – ulykke 2 personbil.

## 5.4 **Ulykke 3 – vurdering av overlevelsesaspekter**

### 5.4.1 Mercedes varebil

Simuleringen i Scan-crash viser en hastighetsendring på 50-59 km/t for varebilen, tilsvarende gjennomsnittlig G-kraft på 12-14 G. Energienivået for varebilen er høyst sannsynlig innenfor et område der det er mulig å overleve, gitt korrekt bruk av bilbelte.

Det spesielle med denne ulykken var at fører av varebilen hadde fritak for bilbelte pga. klaustrofobi. Det er SHTs oppfatning at samtlige alvorlige/dødelige skader for føreren av varebilen kunne vært forhindrede med korrekt beltebruk. Varebilen har en betydelig større egenvekt enn den involverte personbilen. I denne sidekollisjonen på glatt vei var kraftpåvirkningen for føreren av varebilen mindre enn for de som satt i den andre bilen. Overlevelsesmuligheten betraktes som høy for fører av varebilen. Når det gjelder den løse lasten i bagasjerommet som presset frem skilleveggen, hadde det i dette tilfellet trolig ikke betydning for førerens skadeomfang. Det er usikkert om den løse lasten kunne fått betydning dersom han hadde brukt bilbelte.

#### 5.4.2 Nissan personbil

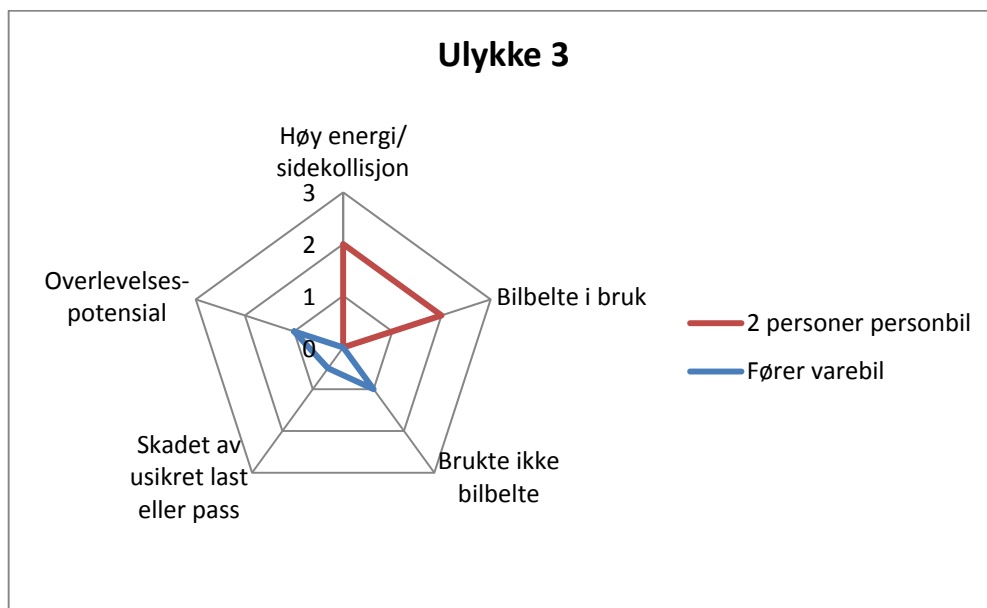
For personbilen som ble truffet i siden angir simuleringen i Scan-crash en hastighetsendring på 65-76 km/t, tilsvarende gjennomsnittlig G-kraft på 15-18 g.

Da obduksjon av fører og passasjer foran i personbilen ikke ble foretatt slik at skadebeskrivelser mangler blir det vanskelig å vurdere skademekanismer. Begge brukte bilbelte. Imidlertid var det ikke overlevelsesrom på passasjerstet foran i bilen som følge av det betydelige innpresset. På førerplass var det noe mer overlevelsesrom, men ved sidekollisjoner av denne typen har vanlige trepunktsbelter begrenset beskyttelsespotensial (tilsvarende kommentar som for ulykke 2, se kapittel 5.3). Beltet vil skli av venstre skulder i det sjåføren blir kastet over mot høyre side.

Overlevelsesmuligheten betraktes som liten for fører og passasjer i personbilen. Nissan Terrano 1993-modell er rangert med lavere sikkerhet enn gjennomsnittsbilen, og generelt kan det sies at en nyere bil med installert sidekollisjonspute og takgardin kunne begrenset skadeomfanget ved denne sidekollisjonen.

#### 5.4.3 Totalt overlevelsespotensial

Figur 42 viser overlevelsespotensial for fører av varebil, men at vedkommende ikke brukte bilbelte og fikk usikret last i seterygg. For fører og passasjer i personbilen var det ikke overlevelsespotensial som følge av høy energi/sidekollisjonen selv om begge brukte bilbelte.



Figur 42: Overlevelsespotensial - ulykke 3.

### 5.5 Ulykke 4 – vurdering av overlevelsesaspekter

#### 5.5.1 BMW personbil

Simuleringen i Scan-crash viser en hastighetsendring i området 66-75 km/t, tilsvarende 16-18 G, for BMWen som først kolliderte med rekkverket og deretter ble truffet i siden av Caravellen. Da obduksjon ikke ble foretatt er det heller ikke her mulig å beskrive skadebildet for fører og passasjer på høyre side bak i BMWen.

Bilbeltebruk er noe usikkert for føreren. Det at han ikke er blitt kastet ut av frontruten og blir funnet med belte rundt kroppen, kan tale for at beltet har vært i bruk. Samtidig er det spesielt at vedkommende ble funnet liggende med overkroppen utenfor bildøren, og med beltespennen ute av låsen, dersom bilbelte hadde vært i bruk. Det er en mulighet for at beltet har blitt løsnet like før kollisjonen inntraff. Beltebruk eller ikke, i dette tilfellet er det trolig ingen mulighet for fører å overleve ulykken. Det er også tvilsomt om moderne sikkerhetsutstyr kunne forhindre det fatale utfallet. Overlevelsesmuligheten vurderes som liten.

Selv om bilbelte var korrekt benyttet av passasjerer på høyre side bak, er et innpress på 90 cm på denne passasjerens side ikke forenlig med overlevelse. En nyere bil med sidekollisjonspute og taggardin hadde bidratt til å redusere skadene, med det er ytterst tvilsomt om man kunne overlevd en slik ulykke. Passasjerer kan ha blitt truffet av pulken på venstre side bak, men det har trolig ikke hatt avgjørende betydning. Overlevelsesmuligheten betraktes som liten.

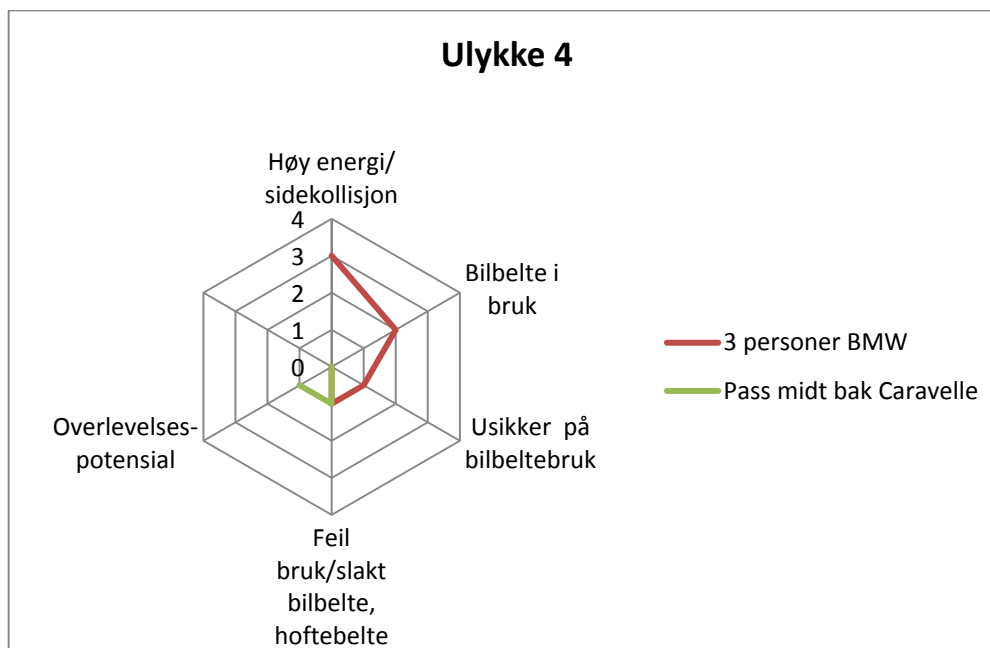
Det er ikke sikre holdepunkter for at bilstolens 5-punktsbelte ikke har vært optimalt tilstrammet omkring barnet. SHT vurderer at dette uansett ikke hadde betydning for det fatale utfallet for barnet. Barnet har blitt kastet til sidene og forover i bilstolen. Bilstolen har blitt ødelagt i kollisjonen og har derfor ikke hindret de alvorlige skadene på barnet. Det er mulig at barnet også har blitt truffet av pulken i baksetet. Overlevelsesmuligheten betraktes som liten.

#### 5.5.2 Caravelle

Når det gjelder Caravellen som var involvert i denne ulykken er det tydelig at et hoftebelte ikke gir tilstrekkelig sikring i kollisjoner. I en kollisjon medfører hoftebelte forlenget fremoverbevegelse av overkroppen og kraftig rykk mot buk/hofteparti. Et dårlig strammet belte medfører at rykket blir ekstra kraftig. Jenta som satt i midten bak kun festet med hoftebelte fikk derfor alvorlige ryggskader, mens de fire andre i bilen kom fra ulykken kun med lettere skader. Scan-crash simuleringen viser en hastighetsendring på 41-46 km/t, tilsvarende 10-11 G for Caravellen som ble truffet i front. Muligheten for mindre alvorlige skader betraktes som høy, gitt trepunktsbelte.

#### 5.5.3 Totalt overlevelsespotensial

Figur 43 illustrerer lite overlevelsespotensial for de tre i BMW personbilen grunnet høyenergikollisjon med massivt innpress. De to passasjerene brukte bilbelte, men barnet foran hadde trolig slakt bilbelte, og det er usikkert om fører brukte bilbelte. Figuren illustrerer potensial for reduserte skader for passasjer midt bak i Caravelle gitt bruk av trepunktsbelte.



Figur 43: Overlevelsespotensial – ulykke 4.

## 5.6 Ulykke 5 – vurdering av overlevelsesaspekter

Det spesielle med denne ulykken er den store hastigheten for den involverte Mercedesen som gjorde at det ikke var mulig å overleve i denne bilen uansett sikkerhetsutstyr, i kombinasjon med den involverte VW Caravelle hvor det tydelig var overlevelsesrom på førerplass men hvor sikkerhetsbelte ikke var i bruk.

### 5.6.1 Mercedes personbil

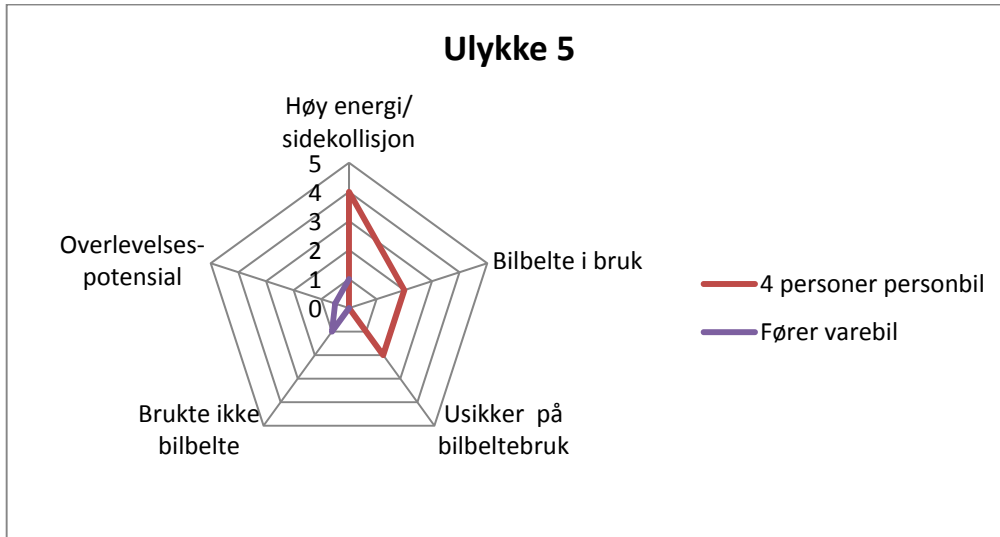
Scan-crash simuleringen viser at Mercedesen, som ble truffet i siden, ble utsatt for en hastighetsendring på 72-92 km/t, tilsvarende gjennomsnittlig G-kraft på 17-22 G. Mercedesen var totalt deformert/utbrent og de omkomnes utseende var preget av brannen, og det var derfor ikke mulig å fastslå bilbeltebruk. Det faktum at ingen av de fire i Mercedesen ble kastet ut av bilen, samt at beltelås i baksetet satt i sluttstykke, tyder på at de omkomne brukte bilbelte, i hvert fall de to baksetepassasjerene. Brannen som oppstod i personbilen ser ikke ut til å ha påvirket utfallet av ulykken. Ulykken var trolig ikke mulig å overleve, selv med en nyere bil med alt av sikkerhetsutstyr og uten påfølgende brann. Overlevelsesmuligheten betraktes som liten.

### 5.6.2 Caravelle

Det er ikke mulig å vurdere konkret hvordan skadene på føreren av VW Caravelle oppstod som følge av at obduksjon ikke ble gjennomført. Bilbelte var ikke benyttet. Det er usikkert om det i dette tilfellet er mulighet for overlevelse på grunn av den enorme hastigheten (og bevegelsesmengden) til den møtende Mercedesen i treffpunktet. Caravellen, som ble truffet i front, ble i følge Scan-crash simuleringen utsatt for en hastighetsendring i området 67-86 km/t. Dette tilsvarer en gjennomsnittlig G-kraft på 15-20 G, noe som indikerer overlevelsesmulighet. Det er konstatert overlevelsesrom på førerplass. Med forbehold om mangel på informasjon om hvilke skader føreren var påført, vurderer SHT at ulykken trolig var overlevbar gitt korrekt beltebruk. Overlevelsesmuligheten betraktes som middels.

### 5.6.3 Totalt overlevelsespotensial

Figur 44 illustrerer ingen overlevelsespotensial for de fire i personbilen uavhengig av beltebruk som følge av høyenergikollisjonen. Figuren illustrerer middels overlevelsespotensial som følge av høyenergikollisjon for fører av varebilen som ikke brukte bilbelte.



Figur 44: Overlevelsespotensial – ulykke 5.

## 5.7 Ulykke 6 – vurdering av overlevelsesaspekter

### 5.7.1 Volvo personbil

Det var ikke overlevelsesmulighet på tross av bilbeltebruk for føreren av Volvo 240 i denne høyenergikollisjonen. Hastighetsendringen i denne frontkollisjonen er beregnet til 82-104 km/t for Volvoen, tilsvarende 19-25 G. Overlevelsesmuligheten vurderes til liten.

### 5.7.2 Ford minibuss

For minibussen er hastighetsendringen beregnet til 30-38 km/t som tilsvarer gjennomsnittlig G-kraft på 7-9 G. I utgangspunktet en overlevbar kollisjon gitt riktig sikring.

Føreren av minibussen hadde omfattende skader og det var ikke overlevelsesrom på denne plassen i bilen. Overlevelsesmuligheten var derfor liten i den aktuelle bilen. Imidlertid skal det være mulig å overleve en slik ulykke gitt en nyere bil med bedre kollisjonssikkerhet.

Passasjerer i midten på andre seterad som omkom brukte hoftebelte. I en kollisjon medfører hoftebelte forlenget fremoverbevegelse av overkroppen og kraftig rykk mot buk/hofteparti. Passasjerer omkom som følge av indre forblødning fra skade på livpulsåre. Trepunktsbelte ville redusert skadeomfanget betydelig ved å forhindre treff av setene foran med stor kraft, og overlevelse hadde da vært mulig. Last i bevegelse antas å være underordnet her. Overlevelsesmuligheten vurderes til høy gitt trepunktsbelte.

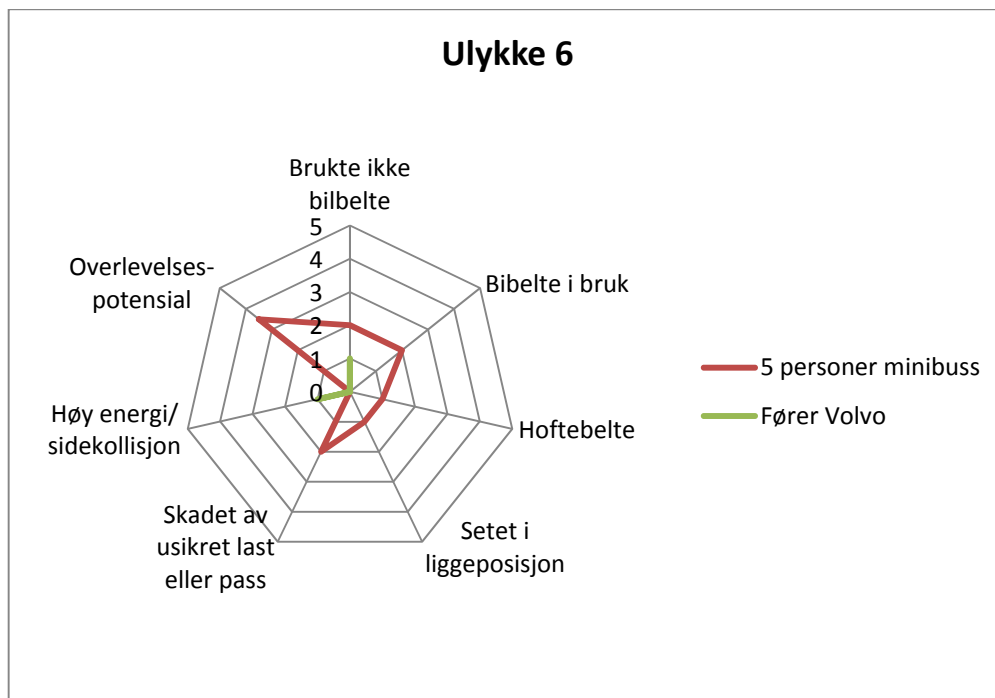
For passasjerer på venstre side bak fikk det trolig betydning at setet var lagt ned til liggeposisjon. Liggende posisjon på setet gir dårlig effekt av trepunktsbelte og han ble

følgelig påført flere kompresjonsbrudd i rygg. Muligheten for mindre alvorlige skader vurderes som middels gitt at seterygg var i riktig posisjon.

For passasjerene på høyre side på andre og tredje seterad kan man sammenfatte at kombinasjon av last og personer i bevegelse og at de satt uten bilbelte medvirket til de alvorlige skadene. Imidlertid, dersom de hadde vært korrekt sikret i trepunktsbelter og last (fryser)/passasjer bak ikke var sikret tilstrekkelig kunne dette faktisk vært det fatale momentet. Muligheten for mindre alvorlige skader vurderes som høy gitt riktig sikring av personer og last.

### 5.7.3 Totalt overlevelsespotensial

Figur 45 illustrerer ingen overlevelsespotensial for fører av Volvo i denne høyenergikollisjonen selv om bilbelte var i bruk. I minibussen var det overlevelsespotensial/potensial for reduserte skader for fire av fem alvorlig skadde/drepte. En person satt i hoftebelte. To personer brukte ikke bilbelte og ble skadet av usikret last eller passasjer. Føreren hadde trolig lite overlevelsespotensial i den aktuelle bilen selv om han brukte bilbelte. En person brukte bilbelte og hadde setet i liggende posisjon.



Figur 45: Overlevelsespotensial – ulykke 6.

## 5.8 Ulykke 7 – vurdering av overlevelsesaspekter

### 5.8.1 Toyota

Hastighetsendringen i denne frontkollisjonen er beregnet til 64-86 km/t for Toyotaen, tilsvarende en gjennomsnittsverdi på 15-20 G beregnet med en kollisjonstid på 0,12 s. Fører og passasjer foran i bilen, som begge benyttet bilbelte, omkom. Et barn, som var sikret i baksete, overlevde ulykken med alvorlige skader. Dette indikerer at kollisjonskreftene i denne ulykken var høye men likevel innenfor det som er mulig å overleve.

For føreren er det påfallende at vedkommende fikk så store brystskader når kupéen er intakt og sikkerhetsutstyret (bilbelte og kollisjonspute) har vært korrekt benyttet og er utløst. SHT har registrert 36 cm langt slitemerke på bilbelte (ref. forklaring på slitemerke i kapittel 4.4). Testene SHT har fått gjennomført (se kapittel 4) viser at bilbeltet har fungert slik forskriften forutsetter.

Imidlertid stiller SHT spørsmål ved beltets uttrekkslengde da førerens kropp og hode har truffet interiørdeler i bilen. I dette tilfellet veide føreren 106 kg, mens internasjonale testkrav til bilbelter er 75 kg. Testene SHT har fått gjennomført viser at økt kroppsvekt øker uttrekkslengden på bilbelte. I tillegg øker bevegelsesenergien med økende kroppsvekt slik at belastningen på personen blir større i et sammenstøt.

Førerens brystskader var omfattende og kan være forårsaket av retardasjonskraft fra beltet og deretter trolig støt mot bilens interiør (ratt). Skadene er ikke i seg selv dødelige, men kan ha gitt redusert åndedrett som har medvirket til surstoffmangel til hjernen. Dersom beltet hadde gitt mindre etter, slik at førerens kropp ikke hadde truffet bilens interiør (ratt) med stor kraft, hadde skadene i brystet trolig vært mindre. De primære hodeskadene var også betydelige og kan ha vært dødelige i seg selv, og skyldes kraftig bråstopp med sannsynlig treff mot pannen (for eksempel mot ratt og kollisjonspute). Hodeskadene hadde trolig vært unngått om beltet hadde gitt mindre etter slik at hodet ikke hadde truffet ratt/kollisjonspute med stor kraft.

Det lange uttrekket av beltet har i dette tilfellet medført at førerens bryst og hode traff bilens interiør med stor kraft selv om kupéen var intakt. SHT vurderer derfor overlevelsesmuligheten som middels for føreren dersom bilbeltet hadde tillatt mindre fremoverbevegelse av overkroppen.

For passasjerer foran er det funnet at beltet hadde et slitemerke på 12 cm. Lasten i baksetet har skjøvet seteryggen noe frem, men det er usikkert om dette har hatt avgjørende betydning for utfallet. Det var begrenset overlevelsesrom på denne plassen i bilen som følge av at A-stolpe og øvre dørbjelke var presset tilbake og inn i kupéen. SHT vurderer overlevelsesmuligheten for passasjerer foran som liten i denne kollisjonen. Imidlertid kunne en utløst sidekollisjonspute og takgardin-kollisjonspute trolig begrenset skadeomfanget noe.

Barnet som satt i baksete på venstre side hadde påfallende alvorlige skader på tross av korrekt beltebruk. Barnet ble utsatt for et kraftig press mot høyre side av buk og bryst som følge av at den tunge bagasjen i lasterommet presset bakseteryggen betydelig framover. Trolig har kroppen kommet i skvis ved at beltet har holdt igjen, mens den løse bagasjen har dyttet seteryggen fremover. SHT vurderer muligheten for mindre alvorlige skader som høy gitt at bagasjen i lasterommet var sikret. Sett opp mot den begrensede overlevelsesmuligheten for føreren gitt tilstrekkelig overlevelsesrom, har barnet i baksete trolig hatt en større tåleevne i denne høyenergikollisjonen.

### 5.8.2 Chevrolet

For Chevroleten er hastighetsendringen beregnet til 43-58 km/t som tilsvarer gjennomsnittlig G-kraft på 10-14 G. I utgangspunktet en overlevbar kollisjon gitt korrekt sikring. Ulykken viser at selv om lasten i utgangspunktet stables riktig med de tyngste tingene nederst, kan lasten forskyves ved store kollisjonskrefter så lenge den ikke er tilstrekkelig sikret.

Føreren av Chevroleten var sikret i bilbelte som trolig ikke var tilstrekkelig tilstrammet og ble påført alvorlige skader i kollisjonen. Muligheten for mindre alvorlige skader vurderes til middels gitt optimalt tilstrammet bilbelte. Videre vurderer SHT at en nyere bil med kollisjonspute og beltestrammer kunne forhindre brystskadene som følge av treff mot ratt, samt de alvorlige deselerasjonsskadene i hodet.

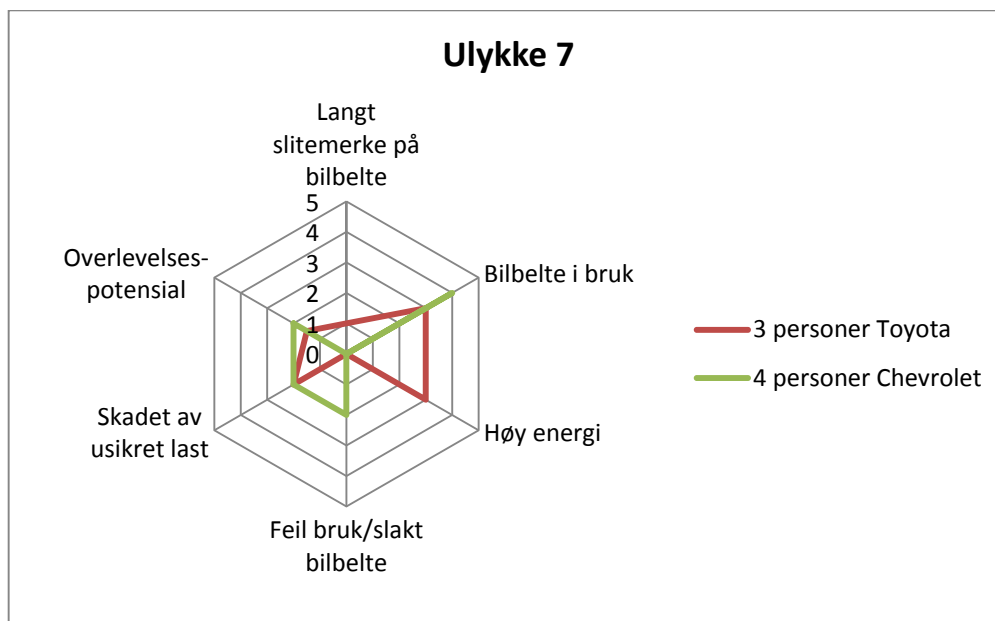
Passasjerer foran var korrekt sikret i bilbelte, men fikk trolig presset flatpakker inn i setet bakfra, noe som medførte at hun ble trykket fremover og klemt mellom seterygg og bilbelte. Muligheten for mindre alvorlige skader vurderes som middels gitt at lasten hadde vært sikret.

Passasjerer i midten bak i Chevroleten, en fem år gammel gutt, omkom i ulykken. Den dødelige nakke/hodeskaden har inntruffet som følge av løs last i bevegelse (160 kg flatpakker) som har støtet mot seteryggen og forårsaket en kraftig dytt mot øvre del av barnestolen. Overlevelsesmuligheten vurderes som høy gitt at lasten hadde vært sikret.

Jenta på syv år på venstre side bak satt korrekt sikret med bilstol og trepunktsbelte. Hun har trolig truffet bilens interiør med ansiktet.

### 5.8.3 Totalt overlevelsespotensial

Figur 46 illustrerer overlevelsespotensial/potensial for reduserte skader for tre av personene i Chevroleten. To hadde slakt bilbelte og to ble skadet av usikret last. I Toyotaen var det overlevelsesrom for passasjerer bak og delvis overlevelsespotensial for føreren. Både passasjerer bak og passasjerer foran ble skadet av usikret last, mens det for føreren var langt uttrekk på bilbeltet.



Figur 46: Overlevelsespotensial – ulykke 7.

## 5.9 Ulykke 8 – vurdering av overlevelsesaspekter

### 5.9.1 Toyota

Hastighetsendringen i denne frontkollisjonen med en lastebil er beregnet til 87-104 km/t for Toyotaen, tilsvarende en gjennomsnittsverdi på 21-25 G beregnet med en kollisjonstid



på 0,12 s. Alle tre personene i denne bilen omkom. G-kreftene er høye, men det faktum at passasjerene levde en tid etter ulykken (personen i baksetet døde etter fire dager) indikerer at ulykken kan være mulig å overleve.

Det var begrenset overlevelsesrom på førerplass i bilen med et innpress på 45 cm i front venstre side. Førerens hode og bryst traff bilens interiør og medførte dødelige skader. Det er registrert 12 cm slitemerke på bilbelte på førerplass. Totalt sett vurderes overlevelsesmuligheten som liten for føreren.

For forsetepassasjerer i bilen er det registrert 37 cm slitemerke på bilbelte (ref. forklaring på slitemerke i kapittel 4.4). Testene SHT har fått gjennomført (se kapittel 4) viser at bilbeltet har fungert slik forskriften forutsetter.

Medisinske funn tyder på at beltet har presset inn mot buken i stedet for mot hoftene, og de dødelige skadene har primært oppstått som følge av kraftig støt mot bilbelte og ikke som følge av sammenstøt med interiør. Det var overlevelsesrom på denne plassen i bilen, og basert på de høye kollisjonskreftene vurderer SHT overlevelsesmuligheten for middels gitt at beltet hadde vært strammet til optimalt og ligget mot hoftene.

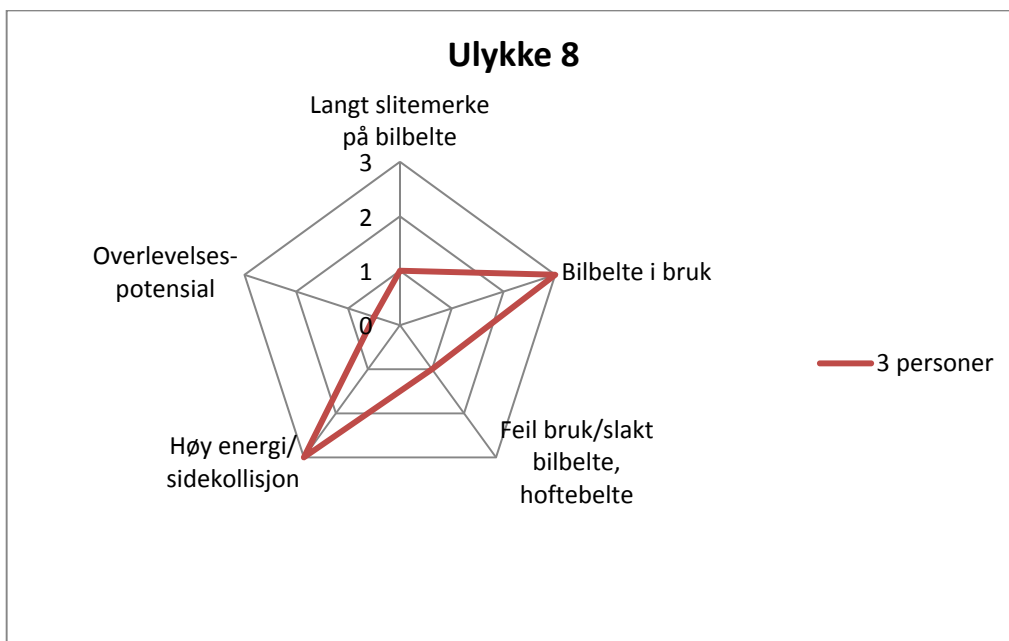
SHT har mottatt informasjon som tyder på at det ville vært et ekstra overlevelsespotensial for forsetepassasjerer gitt korrekt og rettidig medisinsk nødhjelp. Imidlertid, for å begrense undersøkelsen har SHT valgt å ikke gå dypere inn i helse- og redningsaspektet ved ulykken.

Passasjerer bak i bilen brukte bilbelte, men har i sammenstøtet blitt dratt forover og muligens noe mot høyre i forhold til bilen. En mulighet er at han har blitt slynget ut av skråbeltet og truffet bilens interiør, og således blitt påført de omfattende hode-, bryst- og bukskader. Det er ingen sikre holdepunkt for at beltet har blitt brukt feil på noen måte.

Det er en generell svakhet ved trepunktsbelter at man kan "skli" ut av skråbeltet. Særlig kan dette forekomme om personen som sitter i beltet vrir overkroppen ut fra beltet, eller ved sidekollisjoner. Overlevelsesmuligheten for baksetepassasjerer vurderes i dette tilfellet som liten. Forbedringer i utforming av sikkerhetsbelte og kollisjonspute for baksetepassasjerer vil trolig kunne hindre dødelige skader ved den aktuelle ulykken.

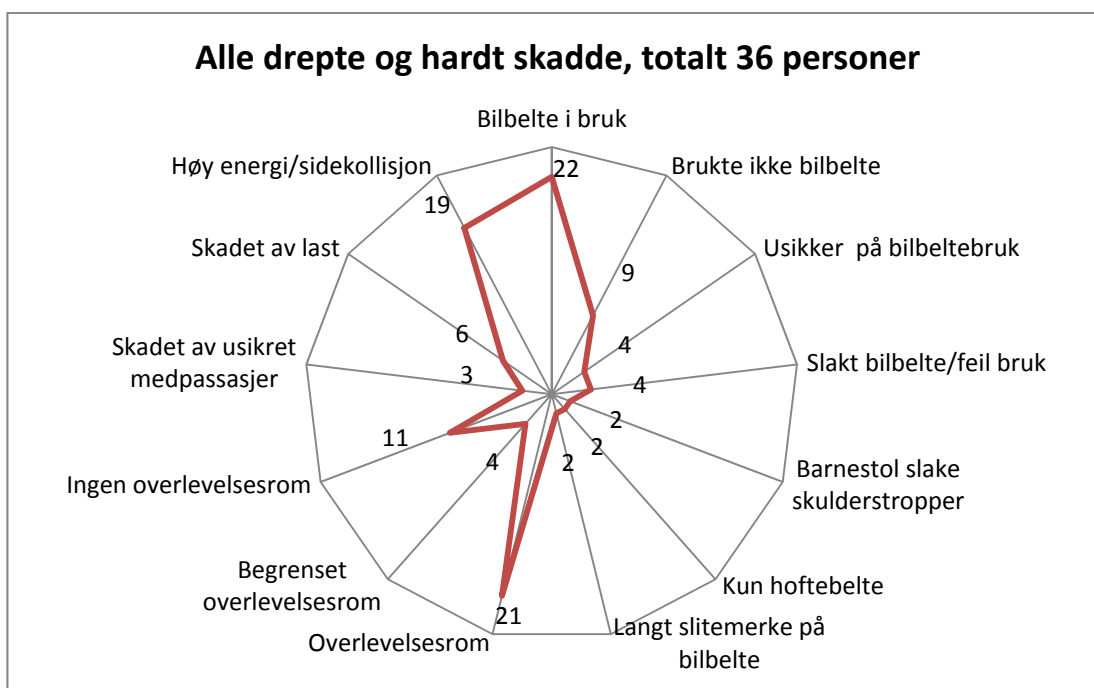
### 5.9.2 Totalt overlevelsespotensial

Figur 47 viser at det var lite overlevelsespotensial for de omkomne i Toyotaen. Alle tre brukte bilbelte. Det var middels overlevelsespotensial for passasjerer foran gitt korrekt bruk av bilbelte og optimal medisinsk nødhjelp.



Figur 47: Overlevelsespotensial – ulykke 8.

## 5.10 Oppsummering overlevelsesaspekter



Figur 48: Oppsummering overlevelsesaspekter for de 36 alvorlig skadde og drepte i de åtte undersøkte ulykkene.

### 5.10.1 Bilbeltebruk

Totalt 22 av de 36 alvorlig skadde og drepte brukte bilbelte.

#### 5.10.1.1 *Manglende bilbelte*

Bruk av bilbelte forhindrer eller reduserer sammenstøt med bilens interiør, samt reduserer og sprer g-kreftene mot kroppen over en lengre tid og distanse.

Ni personer brukte ikke bilbelte i ulykkene. Av disse vurderer SHT at tre personer kunne overlevd dersom de hadde benyttet bilbelte, dette gjelder: usikret passasjer i bagasjerom i Mitsubishi i ulykke nr. 1, fører av varebilen i ulykke nr. 3 og fører av VW Caravelle i ulykke nr. 5. Ytterligere fire personer (baksetepassasjerer i ulykke nr. 1 og passasjerer i minibuss i ulykke nr. 6) ville kommet fra ulykken med reduserte skader gitt beltebruk.

Det er usikkerhet omkring beltebruk for fire personer: fører av Nissan i ulykke nr. 2, fører av BMW i ulykke nr. 4, samt fører og passasjer foran i Mercedes i ulykke nr. 5. SHT vurderer i disse tilfellene at manglende bilbelte ikke hadde betydning for eventuelle overlevelse.

#### 5.10.1.2 *Fritak for bilbeltebruk av medisinske grunner*

Fører av varebilen i ulykke nr. 3 hadde fritak for bilbelte pga. klaustrofobi. Det er SHTs oppfatning at samtlige alvorlige/dødelige skader kunne vært forhindrede med korrekt beltebruk. SHT stiller derfor spørsmål ved gyldigheten av fritak for bilbeltebruk som følge av klaustrofobi. Det vises i denne forbindelse til Helsedirektoratets legeveileder IS-1437 utgitt i november 2011 hvor det påpekes at legene skal være meget restriktive med å gi slike fritak (se kapittel 2.1.3). Det er SHTs oppfatning at det er viktig at legenes praksis på dette området følges opp.

#### 5.10.1.3 *Slakt bilbelte/feil bruk*

Et belte som er slakt strammet over bryst og hoftene vil ikke hindre foroverbevegelse av overkroppen. Ved kollisjon vil det resultere i et kraftig rykk/støt idet overkroppen holdes tilbake av beltet.

Det er registrert slakt bilbelte/feil bruk av bilbelte for seks personer. For fører av Mitsubishi i ulykke nr. 1, passasjer venstre bak i minibussen i ulykke nr. 6, fører av Chevrolet i ulykke nr. 7 og passasjer foran i Toyotaen i ulykke nr. 8 hadde slakt bilbelte trolig betydning for skadene de ble påført. Rekonstruksjon tyder på at to barn som omkom (baby i BMW i ulykke nr. 4 og barn midt bak i Chevrolet i ulykke nr. 7) satt i barnestol med slakt belte over skulder. For de to barna er det imidlertid ikke vurdert at slakt bilbelte hadde avgjørende betydning for det fatale utfallet.

SHT er usikker på om trafikanter generelt er bevisst at sikkerhetsbelte kun fungerer optimalt når det er tilstrekkelig tilstrammet, uten vridning, ligger mot hoftene og setet er i riktig posisjon (oppreist). Spesielt er det viktig at barn plasseres og sikres optimalt i bil. I denne sammenheng henvises det til en studie fra Norge av Skjerven-Martinsen m.fl. (2011) som viste at 60 % av barn som blir alvorlig skadet eller dør i bilkollisjoner har brukt bilbelte feil. De vanligste feilene er at beltet er løst strammet og at skråbeltet er plassert under armen eller bak ryggen.

#### 5.10.1.4 *Kun hoftebelte*

Et barn som satt i slakt hoftebelte i midten bak i Caravellen i ulykke nr. 4 ble alvorlig skadet, mens de andre i bilen kom fra ulykken med kun lettere skader. Passasjerer i midten bak i minibussen i ulykke nr. 6 ble påført dødelige skader som følge av hoftebelte. Ulykkene viser viktigheten av trepunktsbelte på alle plasser i bil, da hoftebelte medfører forlenget fremoverbevegelse av overkroppen og kraftig rykk mot buk/hofteparti.

Fra 2001 kom det krav om trepunktsbelter på alle sitteplasser i personbiler, også i midten bak. Det kreves ikke ettermontering av trepunktsbelte på midtplass bak for eldre biler. Det er derfor viktig at trafikantene gjøres kjent med faren knyttet til bruk av hoftebelte og at andre plasser i bilen er å foretrekke dersom midtplassen mangler trepunktsbelte.

#### 5.10.2 Sidekollisjoner og trepunktsbelter

Sidekollisjoner innebærer generelt større skaderisiko. Det er dårligere sidekollisjonsbeskyttelse i bil og standard trepunktsbelter har et begrenset beskyttelsespotensial ved sidekollisjoner. Av denne grunn anser SHT at systemer i bil som forhindrer skrens (elektronisk stabilitetskontroll) er viktig. Elektronisk stabilitetskontroll som er tilnærmet standard på nye biler forbedrer muligheten til å beholde kontrollen over kjøretøyet.

Ved sidekollisjon fra høyre er standard trepunktsbelte (som trekkes over brystet fra venstre) lite egnet til å hindre at fører blir kastet mot høyre. Beltet vil skli av venstre skulder i det sjåføren blir kastet over mot høyre side. I tillegg er det en generell svakhet ved trepunktsbelter at man kan skli ut av skråbeltet om personen som sitter i beltet vrir overkroppen ut fra beltet. Trolig kunne tre personer (fører Nissan Terrano i ulykke nr. 3, fører av Nissan i ulykke nr. 2 og passasjer venstre bak i Toyota i ulykke nr. 8) overlevd med et belte som forhindret kast mot høyre. I fire av sidekollisjonene (ulykke nr. 2, ulykke nr. 3, ulykke nr. 4 og ulykke nr. 7) vurderer SHT at installert sidekollisjonspute og takgardin trolig kunne begrenset skadeomfanget.

#### 5.10.3 Lastsikring

Det er registrert at seks personer trolig ble påført skader som følge av last som beveget seg inne i kupéen under kollisjonen. I fire tilfeller vurderer SHT at mangelfull lastsikring hadde direkte betydning for skadebildet. Dette gjelder passasjer bakerst i minibussen i ulykke nr. 6 som fikk en fryseboks på 200 kg i seterygg, barnet venstre bak i Toyota i ulykke nr. 7 som fikk bagasje i seterygg, samt passasjer foran og barnet midt bak i Chevrolet i ulykke nr. 7 som fikk møbelflatpakker i seterygg.

En gjenstand som ikke er sikret vil fortsette framover i den hastigheten som bilen har i en kollisjon og vil således utgjøre en betydelig kraft avhengig av gjenstandens vekt. Ulykke nr. 7 viser at selv om lasten i utgangspunktet stables riktig med de tyngste tingene nederst, kan lasten forskyves ved store kollisjonskrefter så lenge den ikke er tilstrekkelig sikret. Det er krav til at gods skal være sikret slik at det ikke volder skade eller fare, men det er ikke etablert nærmere bestemmelser eller veiledning når det gjelder sikring av last innvendig i personbil.

#### 5.10.4 Skader fra usikrede passasjerer

Det er registrert at usikrede passasjerer medvirket til skader på tre personer. Dette gjelder for fører og passasjer foran i Mitsubishi i ulykke nr. 1, samt passasjer høyre bak i minibussen i ulykke nr. 6. Ulykkene viser viktigheten av ikke bare å sikre seg selv i bilbelte, men også å sjekke at de andre i bilen er tilstrekkelig sikret. I verste fall, som ulykke nr. 1 viser, kan du selv være riktig sikret i bilbelte men likevel omkomme som følge av skader som påføres av andre usikrede passasjerer.

### 5.10.5 Overlevelsesrom og kollisjonskrefter

Totalt er det registrert overlevelsesrom i bilen for 21 av de alvorlig skadde og drepte i ulykkene, samt noe begrenset overlevelsesrom for fire personer. 11 av de totalt 36 alvorlig skadde og drepte hadde ikke overlevelsesrom og kunne følgelig ikke overlevd ulykkene i de aktuelle bilene. Av de 21 med overlevelsesrom har SHT vurdert at hele 17 personer kunne overlevd eller fått reduserte skader gitt optimal sikring av last og personer.

19 av de alvorlig skadde og drepte har blitt utsatt for en kraftig høyenergi- og/eller sidekollisjon med begrenset overlevelsesmulighet uavhengig av sikkerhetsutstyr. Dette gjelder følgende ulykker/kjøretøy: ulykke nr. 2 personbil, ulykke nr. 3 personbil, ulykke nr. 4 BMW-personbil, ulykke nr. 5 personbil, Toyota i ulykke nr. 7 samt Toyota i ulykke nr. 8. Imidlertid ville trolig overlevelsesmuligheten økt med en nyere bil i noen av disse tilfellene (se kapittel 5.10.7). I tillegg har enkeltpersoners individuelle tåleevne en betydning for overlevelse, noe ulykke nr. 7 illustrerer.

### 5.10.6 Kraftbegrensere og høyenergikollisjoner

For de to siste ulykkene i dette materialet er det registrert bilbelter med lange slitemerker (gjelder fører av Toyota i ulykke nr. 7 og passasjer i Toyota i ulykke nr. 8) i kombinasjon med overlevelsesrom. Slitemerkene har blitt avsatt på beltene da kraftbegrenser ble aktivert som følge av de høye kollisjonskreftene og beltene ble trukket ut fra spolen for å øke retardasjonsstrekningen. Testene som SHT har fått gjennomført viser at bilbeltene har fungert slik forskriften forutsetter. Ved så store belastninger som er registrert i de to ulykkene vurderer SHT at det er en fordel med langt uttrekk på bilbelte for å øke retardasjonsstrekningen og dermed redusere belastningen på personene fra bilbelte.

Imidlertid gjelder dette så lenge ikke uttrekket blir så langt at personene treffer bilens interiør med stor kraft. Testene SHT har fått gjennomført viser at økt kroppsvekt øker uttrekkslengden på bilbelte. Dette kan få betydning for personer som veier vesentlig mer enn testkravet på 75 kg. Det lange uttrekket av beltet har for fører av Toyota i ulykke nr. 7 medført at bryst og hode traff bilens interiør med stor kraft selv om kupéen var intakt. SHT vurderer at vedkommende trolig kunne overlevd ulykken dersom beltet hadde tillatt mindre fremoverbevegelse av overkroppen. For passasjer i Toyota i ulykke nr. 8 viser medisinske funn at de dødelige skadene primært har oppstått som følge av kraftig støt mot bilbelte og ikke som følge av sammenstøt med interiør.

### 5.10.7 Bilenes kollisjonssikkerhet og alder

Det er verdt å påpeke at flesteparten av bilene i dette ulykkesmaterialet er påfallende gamle (eldre enn gjennomsnittet i den norske bilparken). Av de 16 involverte bilene er det 13 biler hvor personer blir drept eller alvorlig skadet. Gjennomsnittsalder på disse 13 bilene er 13,2 år. De nyeste bilene er to Toyota Avensis (3 og 5 år gamle) og en Nissan Almera (8 år). Den eldste bilen er en Volvo 240 (1984-modell/25 år gammel).

Fem av bilene er testet av EuroNCAP. To har fem stjerner (begge Toyota Avensis, 2004 og 2005-modell), én har fire stjerner (Nissan Almera 2001) og to har to (ikke fulle) stjerner (Mitsubishi Lancer 1996 og BMW 325i 1991). Resten av bilene (11) er ikke testet (alle som har en EuroNCAP-skår er også oppført på Folksamlisten)

Ni av bilene er oppført på Folksamlisten. Fire biler er sikrere enn gjennomsnitt/én av de sikreste (VW Caravelle 1994, VW Caravelle 1997, Toyota Avensis 2004 og 2005). En bil har bra sikkerhet (Nissan Almera 2001). Tre biler har middels sikkerhet, (Mitsubishi Lancer 1996, BMW 325i 1991, Volvo 240 1984), to er dårligere enn gjennomsnitt (Nissan Terrano 1993, Mercedes E220 1994).

Tre biler som blir truffet sideveis av motparten, med inntrengning i kupé som følge, er også oppført som middels eller dårligere enn gjennomsnittet i Folksamlisten. For tre av disse (BMW i ulykke nr. 4 og Nissan Terrano i ulykke nr. 3) har SHT bemerket at en nyere bil trolig kunne begrenset skadeomfanget. For Mercedesen i ulykke nr. 5 var kreftene for store for overlevelse uansett bil.

I tre av frontkollisjonene i dette materialet har SHT bemerket at en nyere bil med bedre kollisjonssikkerhet og sikkerhetsutstyr kunne forbedret skadebildet. Dette gjelder for fører av Mitsubishi i ulykke nr. 1, fører av minibussen (Ford Transit) i ulykke nr. 6 og fører av Chevrolet i ulykke nr. 7.

Basert på analysen ovenfor vurderer SHT at når bilparken skiftes ut vil gamle biler erstattes av sikrere modeller, og følgelig vil dødstallene i trafikken kunne reduseres ytterligere. I Nasjonal tiltaksplan for trafiksikkerhet på vei 2010-2013 (se kapittel 2.8) er det stipulert at trendframskriving av kjøretøyparken vil gi et bidrag på 90 færre drepte og hardt skadde innen 2014. Denne prosessen kan om ønskelig påskyndes gjennom tiltak og prioriteringer som bevirker en raskere utskifting av bilparken. Det er SHTs oppfatning at dette bør gis fokus ved fornyelse av NTP og Nasjonal tiltaksplan for trafiksikkerhet på vei i neste periode. Fornyelse av bilparken vil ha betydning for problemstillingene i denne temaundersøkelsen gjennom blant annet forbedret beltepåminnersystem, bedre kollisjonssikkerhet og førerstøttesystemer som for eksempel antiskrenssystemer og ulike systemer for nødbremseassistanse.

#### 5.10.8 Hvordan påvirke til økt bilbeltebruk?

Statens vegvesens bilbeltestatistikk viser at det etter 2004 har vært en betydelig økning i bilbeltebruk, både innenfor og utenfor tettbygd strøk. Det er nevnt i kapittel 1.2 at bruksprosenten i 2010 var 94,8 % utenfor tettsteder og 92,7 % i tettbebygde strøk. Statens vegvesen peker på følgende forhold som trolig har bidratt til den økte bilbeltebruken: Statens vegvesens bilbeltekampanje som ble igangsatt i 2003, økt bilbeltegebyr fra 2009 og det at en stadig økende andel av kjøretøyparken har bilbeltepåminnere. I tillegg kan et generelt fokus på sikkerhet i samfunnet ha bidratt til økt bilbeltebruk. Både Statens vegvesens og politiets innsats når det gjelder bilbeltekontroller vil også påvirke bruksprosenten.

Det kan være mange grunner til at førere og passasjerer ikke bruker bilbelte. SINTEFs undersøkelse (se kapittel 2.6) viser at de fleste er positive til å bruke bilbelte, men at det handler om at bilbelte må bli en automatisert vane. I den forbindelse ser SHT at effektive bilbeltepåminnere kan spille en viktig rolle (se kapittel 2.2.3) i tillegg til bilbeltekampanjer. Det er derfor grunn til å anta at utskifting av bilparken trolig også vil bidra til økt bilbeltebruk gjennom forbedret beltepåminnersystem.

Det er trolig også slik at en del av de gjenværende ikke-brukerne kan være vanskelige å påvirke. Noen har legerklæring som fritar dem for bruk av bilbelte. SHT kjenner ikke til hvor stor denne andelen er. Andre kan antakelig ha vansker med å følge lover og regler i

det hele tatt - av ulike grunner. Det er mulig man sitter igjen med ”en hard kjerne” som vanskelig lar seg påvirke med tradisjonelle virkemidler som for eksempel kampanjer. En idé som har vært lansert er ”Bilbeltelås” – analogt med prinsippet for ”Alkolås”: Bilen vil ikke starte hvis ikke alle som sitter i bilen har festet beltet i bilbeltelåsen. Det er uklart hva som er status for dette.

#### 5.10.9 Grunnlagsmaterialet

Det ble ikke foretatt obduksjon av syv av de 26 omkomne (tre av de syv var bilførere) i de åtte ulykkene. Utgangspunktet for SHTs vurderinger av overlevelsespotensial kunne vært enda bedre dersom alle de omkomne hadde blitt obdusert.

Påtalemyndighetens begjæring om sakkyndig likundersøkelse (omfatter også obduksjon) reguleres gjennom straffeprosessloven § 228 og suppleres med regler gitt i påtaleinstruksen § 13-2. SHT kan ikke begjære obduksjon gjennom sitt lovverk, men kan anmode politiet om bistand om dette (vegtrafikkloven § 46 Sikring av bevis). SHT har erfart at anmodning om bistand ikke alltid har ført fram.

Det er SHTs oppfatning at verdifull kunnskap om skademekanismer i ulykker og informasjon som vil kunne bidra til det totale arbeidet med trafiksikkerhet mistes som følge av at ikke alle omkomne i trafikken obduseres på generell basis. SHT ser at det er både økonomiske og ressursmessige omkostninger forbundet med dette, men ønsker å minne påtalemyndigheten og politiet om behovet for å begjære obduksjon i veitrafikkulykker med dødelig utgang der dette kan ha trafiksikkerhetsmessig læringseffekt.

## 6. **KONKLUSJON**

Kombinasjonen av tekniske funn i bil, medisinske funn og vurderinger, simuleringer i dataprogrammet Scan-crash, samt kollisjonstester og uttrekksprøver av bilbelter har gitt SHT anledning til å vurdere mulighet for overlevelse eller endret skadebilde for de involverte hardt skadde og drepte i de åtte undersøkte ulykkene. Til sammen utgjør dette et omfattende materiale om sikkerhet i bil og gir økt kunnskap om de faktorer/forhold som påvirker overlevelsespotensialet i en bilulykke.

Det foreliggende materialet omfatter 26 drepte i møteulykker med tre eller flere omkomne i 2008 og 2009. I disse to årene omkom totalt 470 personer i veitrafikken. Materialet omfatter dermed 5,5 % av det totale antallet drepte i 2008 og 2009. SHT antar at det også i andre dødsulykker, dvs. med færre enn tre omkomne, vil være lignende skademekanismer.

Undersøkelsen viser at korrekt bilbeltebruk, sikring av gjenstander i bil, hastighetsendring og treffpunkt i kollisjonen, bilens beskyttelse mot inntrengning og tilgjengelig sikkerhetsutstyr har stor betydning for overlevelse. Totalt sett bekrefter undersøkelsen at bruk av sikkerhetsbelte (trepunktsbelte) er det aller viktigste og mest effektive sikkerhetstiltaket. Imidlertid fremkommer det av undersøkelsen også andre forhold/faktorer som ikke er like velkjent for den gjennomsnittlige trafikant.

Undersøkelsen setter fokus på følgende momenter:

- a) Manglende bruk av bilbelte der det har vært overlevelseshrom i bilen. I de åtte ulykkene var det ni personer som ikke brukte bilbelte. Tre av de omkomne og fire av de alvorlig skadde kunne overlevd/fått reduserte skader gitt at de hadde brukt bilbelte. Bruk av bilbelte forhindrer eller reduserer sammenstøt med bilens interiør, samt reduserer og sprer G-kreftene mot kroppen over en lengre tid og distanse.
- b) I en av ulykkene hadde bilfører fritak for bilbelte pga. klaustrofobi. Det er SHTs oppfatning at samtlige dødelige skader for føreren i denne ulykken kunne vært forhindret med korrekt beltebruk, og SHT stiller spørsmål ved gyldigheten av fritak for bilbeltebruk som følge av klaustrofobi.
- c) Det er viktig at bilbeltet er tilstrekkelig tilstrammet, uten vridning, ligger mot hoftene og at setet er i riktig posisjon (oppreist). Et belte som ligger slakt over bryst og hofter vil ikke hindre foroverbevegelse av overkroppen. Ved kollisjon vil det resultere i et kraftig rykk/støt idet overkroppen holdes tilbake av beltet. For fire personer medvirket ukorrekt beltebruk til dødsfall/skade. I tillegg er det to barn i undersøkelsen som ikke hadde optimalt tilstrammet belte over skulder, uten at dette fikk avgjørende betydning for utfallet.
- d) En gjenstand som ikke er sikret vil fortsette framover i den hastigheten som bilen har i en kollisjon og vil således utgjøre en betydelig kraft avhengig av gjenstandens vekt. Løs last i bilen innebærer derfor en risiko, og i fire tilfeller vurderer SHT at lastsikring som hadde forhindret forskyvning av last kunne endret skadebildet.
- e) Tilsvarende er det viktig at alle personer i bilen er sikret. To personer som selv brukte bilbelte omkom som følge av skader påført av andre personer i bilen som ikke var sikret.
- f) SHT vil også påpeke viktigheten av trepunktsbelte på alle plasser i bil da hoftebelte medfører forlenget fremoverbevegelse av overkroppen og kraftig rykk mot buk/hofteparti. En person omkom og et barn ble alvorlig skadet som følge av dette.
- g) De fleste frontkollisjoner er overlembare, opp mot gjennomsnittlig G-kraft på 20-25 G, gitt tilstrekkelig overlevelseshrom og korrekt sikring av personer/gjenstander i bilen.
- h) Sidekollisjoner innebærer generelt større skaderisiko. Det er dårligere sidekollisjonsbeskyttelse i bil og standard trepunktsbelter har et begrenset beskyttelsespotensial ved sidekollisjoner. Av denne grunn anser SHT at systemer i bil som forhindrer skrens (elektronisk stabilitetskontroll) er viktig. I fire av sidekollisjonene vurderer SHT at installert sidekollisjonspute og taggardin trolig kunne begrenset skadeomfanget for de involverte.
- i) Ved høyhastighetskollisjoner med biler som har installert bilbelte med kraftbegrenser viser SHTs undersøkelser at økt kroppsvekt øker uttrekslengden på bilbelte. Dermed er det fare for at en tung person<sup>30</sup> kan medføre et så langt uttrekk på bilbelte at personen treffer bilens interiør med stor kraft selv om bilens overlevelseshrom er

---

<sup>30</sup> Som veier vesentlig mer enn testkravet til bilbelter på 75 kg (som angitt i bilag 9 til EU-direktiv 2000/3EF og ECE 16 annex 8).



intakt. I en av ulykkene kunne bilfører trolig overlevd dersom sikkerhetsbeltet hadde tillatt mindre fremoverbevegelse av overkroppen.

- j) Flesteparten av bilene i dette ulykkesmaterialet er påfallende gamle (eldre enn gjennomsnittet i den norske bilparken). SHT mener at seks personer potensielt kunne fått et redusert skadebilde gitt en nyere bil med bedre kollisjonssikkerhet.

Totalt viser SHTs analyser at 16 av de 36 alvorlig skadde og drepte hadde tilstrekkelig overlevelseshrom, og kunne overlevd eller fått redusert skadebilde i den aktuelle ulykken gitt korrekt bruk av trepunktsbelte og sikring av andre personer/gjenstander i bilen for øvrig. Ytterligere overlevelseshrom er å finne dersom bilene i dette materialet hadde blitt byttet ut med biler med bedre kollisjonssikkerhet og sikkerhetsutstyr.

Til slutt ønsker SHT å påpeke at hver enkelt bilfører kan påvirke sannsynligheten for å bli involvert i en ulykke gjennom sikker kjøring, spesielt gjennom hastighetsvalg. Imidlertid kan man ikke ha kontroll over atferden til de man møter i trafikken. Bilens overlevelseshrom – det rommet fører og passasjerer behøver for å overleve – er derfor avgjørende dersom det skjer en ulykke. Som bilfører og passasjer er det viktig å tenke på hvordan man kan sikre dette overlevelseshrommet best mulig. Uavhengig av hvilken kollisjonsbeskyttelse og sikkerhetsutstyr som følger med bilen er riktig tilstrammet trepunktsbilbelte for alle i bilen, samt korrekt sikring og plassering av last/gjenstander, essensielt for å sikre overlevelseshrommet.

## 7. SIKKERHETSTILRÅDINGER

Temaundersøkelsen som inkluderer åtte veitrafikkulykker har avdekket flere områder hvor SHT anser det som nødvendig å fremme sikkerhetstilrådinger som har til formål å forbedre trafikksikkerheten.<sup>31</sup> SHT anser at sikkerhetstilrådingene samsvarer med og forsterker flere av tiltakene som er oppført i Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på vei 2010-2013.

### **Sikkerhetstilråding VEI nr. 2012/01T**

Totalt tre personer av de 26 omkomne og fire personer av de ti alvorlig skadde i de åtte ulykkene kunne overlevd / fått reduserte skader gitt at de hadde brukt bilbelte. For ytterligere fire personer medvirket ukorrekt beltebruk til dødsfall/skade, to barn i barneseter hadde ikke optimalt tilstrammet belte, og to personer som selv brukte bilbelte omkom som følge av skader påført av andre personer i bilen som ikke var sikret.

SHT tilrår at Statens vegvesen og politiet fokuserer på riktig bruk av bilbelte og barneseter ved kontroller.

### **Sikkerhetstilråding VEI nr. 2012/02T**

Den høye bruksprosenten i Norge viser at ulike tiltak og kampanjer for å øke bilbeltebruken har hatt effekt. Imidlertid ser SHT ytterligere sikkerhetspotensial gjennom denne undersøkelsen. For fire personer medvirket ukorrekt beltebruk til dødsfall/skade, to barn i barneseter hadde ikke optimalt tilstrammet belte, to personer som selv brukte

---

<sup>31</sup> Undersøkelserapport oversendes Samferdselsdepartementet som treffer nødvendige tiltak for å sikre at det tas behørig hensyn til sikkerhetstilrådingene, jf. Forskrift 30. juni 2005 om offentlige undersøkelser og om varsling av trafikkuulykker mv., § 14.

bilbelte omkom som følge av skader påført av andre personer i bilen som ikke var sikret, og for to personer medførte bruk av hoftebelte dødsfall/skade.

SHT tilrår at Statens vegvesen, Trygg Trafikk og politiet forsterker informasjonsarbeidet knyttet til riktig bruk av bilbelte og sikring av barn i bil, samt viktigheten av trepunktsbelter.

#### **Sikkerhetstilråding VEI nr. 2012/03T**

I fire tilfeller vurderer SHT at lastsikring som hadde forhindrede forskyvning av last kunne endret skadebildet. Det er krav til at gods skal være sikret slik at det ikke volder skade eller fare, men det er ikke etablert nærmere bestemmelser eller veiledning når det gjelder sikring av last innvendig i personbil.

SHT tilrår at Statens vegvesen forsterker informasjonsarbeidet, eksempelvis gjennom utarbeidelse av egen veiledning, knyttet til sikring av last innvendig i personbiler.

#### **Sikkerhetstilråding VEI nr. 2012/04T**

Ved høyhastighetskollisjoner med biler som har installert bilbelte med kraftbegrenser viser SHTs undersøkelser at økt kroppsvekt øker uttrekkslengden på bilbelte. Dermed er det fare for at en tung person (over testvekt på 75 kg som angitt i bilag 9 til EU-direktiv 2000/3EF og ECE 16 Annex 8) kan medføre et så langt uttrekk på bilbelte at personen treffer bilens interiør med stor kraft selv om bilens overlevelsesrom er intakt. I en av ulykkene kunne bilfører trolig overlevd dersom sikkerhetsbeltet hadde tillatt mindre fremoverbevegelse av overkroppen.

SHT tilrår at Statens vegvesen arbeider for å påvirke det europeiske direktivet slik at den passive sikkerheten i bil ivaretas bedre for personer med høyere kroppsvekt enn testvekt på 75 kg.

Statens Havarikommisjon for Transport

Lillestrøm, 5. mars 2012

## REFERANSER

Elvik R., Erke A., Vaa T., Borger A. (1997): *Trafikksikkerhetshåndboken*. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Delhomme P., Vaa T., Meyer T., Harland G., Goldenbeld C., Järmark S., Christie N., Rehnova V. (1999): *Evaluated Road Safety Media Campaigns: An Overview of 265 Evaluated Campaigns and Some Meta-Analysis on Accidents*. INRETS. Project funded by EC and partners under EU 4<sup>th</sup> Framework Programme. Paris March 1999.

Delhomme P., De Dobbeleer W., Forward S., Simões A. m.fl. (2009): *Manual for designing, implementing and evaluating road safety communication campaigns*. Brussels: Belgian Road Safety Institute. Deliverable 3.2b from the CAST-project.

FiA Foundation (2004): *Seat belt campaign toolkit*. Researched and compiled by Transport Research Laboratory (TRL), UK.

Høye A. (2011): *Mange liv spart takket være sikrere biler*. Samferdsel /3/2011, s. 6-7.

Lie A., Krafft M., Kullgren A., Tingvall C. (2008): *Intelligent Seat Belt Reminders – Do They Change Driver Seat Belt Use in Europe? Traffic Injury Prevention*, 9:5, 446-449.

Moe D., Nordtømme M.E., Øvstedal L., Roche-Cerasi I., Sakshaug K. (2009): *Hvem bruker ikke bilbelte – og hva er årsaken?* SINTEF Teknologi og samfunn, Transportforskning.

NHTSA (2005): *Increasing Teen Safety Belt Use: A program and Literature Review*. DOT HS 809 899.

Sakshaug K. og Moe D. (2006): *TS-tiltak frem mot 2020: Nye biler redder liv!* Samferdsel /1/2006.

Skjerven-Martinsen M., Naess P.A., Hansen T.B., Rognum T.O., Lereim I. Stray-Pedersen A. (2011): *In-depth evaluation of real-world car collisions: fatal and severe injuries in children are predominantly caused by restraint errors and unstrapped cargo*. Traffic Injury Prevention, 12:5, 491-499.

Vaa T. og Phillips R. (red) (2009): *Effects of Road Safety Campaigns*. Deliverable 1.3 from the CAST-project.

## BEGREPSLISTE

Beltestrammer	Trekkes til momentant ved en kollisjon for å holde passasjerer fast før kollisjonsputen løses ut (se kapittel 2.2.2).
Deselerasjonstraume	Skader forårsaket av svært rask oppbremsing (f.eks kollisjon) hvor kroppen stopper opp, mens indre organer fortsetter bevegelsen.
EuroNCAP	Det ledende og mest kjente uavhengige kollisjonstestprogrammet i Europa (se kapittel 2.5.1).
Folksamlisten	Forsikringsselskapet Folksam i Sverige utarbeider lister over bilmodellens sikkerhet basert på statistisk materiale av virkelige ulykker (se kapittel 2.5.2).
G-kraft	Treghetskraft som brukes for å angi akselerasjonskrefter som et legeme utsettes for (se kapittel 2.4).
Kollisjonspute	En sammenpresset luftpute som blåses opp ved en kollisjon (se kapittel 2.2.4).
Kraftbegrenser	Reduserer kraften setebeltet kan overføre til passasjerer ved kollisjon, og vil dermed redusere risikoen for skader i overkroppen (se kapittel 2.2.2).
Overlevelsesrom	Det tilgjengelige rommet, etter deformasjon eller inntrykking av karroserideler ved en kollisjon, som bilfører og passasjerer har igjen i kupéen for å kunne overleve ulykken.
Risiko	Uttrykk for kombinasjon av sannsynligheten for og konsekvensen av en uønsket hendelse.
Skallebasis	Bunnen av hodeskallen som dannes av bakhodebenet, tinningbena, kilebenet og silbenet.
Tverrfraktur/tverrbrudd av skallebasis	Brudd på tvers av lengderetning på en rørknokkel/ tverrbrudd av hodeskallens bunn, typisk fra øregangsåpning til øregangsåpning.

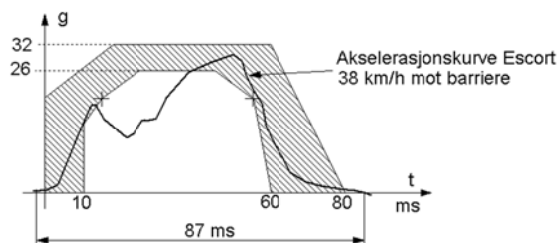
# VEDLEGG

## Vedlegg A: Fullskalatester sammenlignet med laborietester

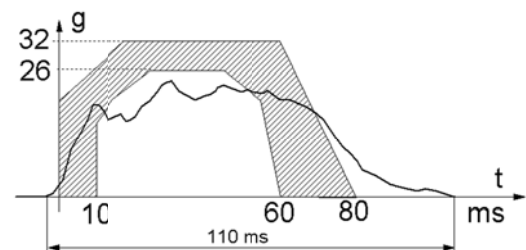
Ingeniørfirmaet Rekon deltok på EES Workshop Graz 2. – 3. nov. 1996. Her ble like biler (Ford Escort ca. 1980 – 1982 modeller) kjørt i varierende hastighet mot barrierer og akselerasjonspulsen på bilen målt med UDS (UnfallDatenSpeicher) montert på gulvet i bagasjerommet.

I Figur 1-4 under er akselerasjonspulsene ved fire forskjellige kollisjonshastigheter (38, 52, 83 og 95 km/t) tegnet inn i diagrammet for "korridoren" som kurven for bilens retardasjon skal være innenfor ved test av bilbelter (som angitt i bilag 9 til EU-direktiv 2000/3EF og ECE 16 annex 8) med riktig skalering i horisontal og vertikalaksen i forhold til akselerasjonspulsen. Korridoren er flyttet langs tidsaksen slik at akselerasjonskurven "passer" best mulig med korridoren.

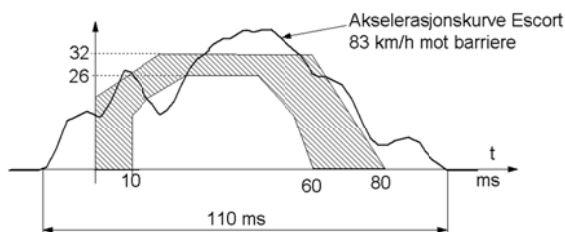
Figurene viser at fullskalatestene har lengre påløpstid og lengre avslutningsfase (tid) relatert til maksimale g-krefter sammenlignet med den definerte korridoren i laborietestene. De maksimale G-krefter for fullskalatesten i 83 km/t (Figur 3) har tilsvarende gjennomsnittsverdi som i laborietest.



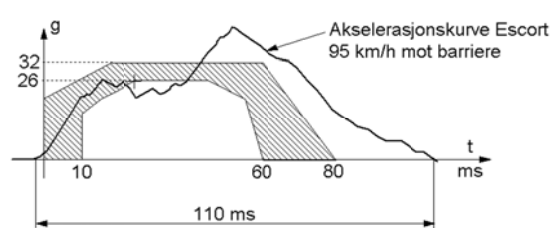
Figur 1: Testkorridoren ved beltetester i forhold til akselerasjonskurven for Ford Escort ved barrieretest med kollisjonshastighet 38 km/t.



Figur 2: Testkorridoren ved beltetester i forhold til akselerasjonskurven for Ford Escort ved barrieretest med kollisjonshastighet 52 km/t.



Figur 3: Testkorridoren ved beltetester i forhold til akselerasjonskurven for Ford Escort ved barrieretest med kollisjonshastighet 83 km/t.



Figur 4: Testkorridoren ved beltetester i forhold til akselerasjonskurven for Ford Escort ved barrieretest med kollisjonshastighet 95 km/t.

## **Vedlegg B: Oppsummering av overlevelsespotensial for de åtte undersøkte ulykkene**

Ulykke 1												
Person Plassering	Kjønn Alder	Skadegrad	Bilbelte	Kollisjonspute	Beltestrammer/kraftbegrensere	Overlevrom	Rammet av usikret last/passasjer	Årsmodell EuroNCAP Folksam	Hastighetsendring Treffpunkt	Gjennomsnittlig G-kraft	Overlevpotensial	Kommentarer
<b>Mitsubishi Lancer 1996-modell. Vekt: 1 525 kg.</b>												
Fører	M 54	Død	+/- Slakt over brystet pga. vridning i øvre beltefeste	Ja Ratt - utløst	-	Noe begrenset	Seterygg slått frem av usikret pass bak	1996 *(*) Middels	71-93 km/t Treff i front	17-22 G	Middels	Gitt korrekt beltebruk og at bakesetepassasjer hadde brukt bilbelte. Høyere overlevelsespotensial gitt en nyere bil med bedre kollisjonssikkerhet (4-5 stjerner i EuroNCAP).
Pass foran	K 32	Død	+ Øvre beltefeste gitt noe etter, men ikke røket.	Ja Dashboard - utløst	-	Ja	Seterygg slått frem 12 cm av usikret pass bak				Høyt	Gitt at bakesetepassasjerene hadde brukt bilbelte.
Pass v bak	M 25	Hardt skadet	-	-	-	Ja					Høyt	Gitt beltebruk.
Pass h bak	M 24	Hardt skadet	-	-	-	Ja					Høyt	Gitt beltebruk.
Mulig pass i bagasjerom	M 36	Død	-	-	-	Ja					Høyt	Gitt beltebruk.
<b>Scania lastebil. Vekt 51 700 kg.</b>												
Fører	M	Uskadet	?						2-3 km/t Treff i front	ca. 1 G		Ikke foretatt videre undersøkelser



Ulykke 2												
Person Plassering	Kjønn Alder	Skadegrad	Bilbelte	Kollisjonspute	Beltestrømmer/kraftbegrensninger	Overlevrom	Rammet av usikret last/passasjer	Årsmodell EuroNCAP Folksam	Hastighetsendring Treffpunkt	Gjennomsnittlig G-kraft	Overlevpotensial	Kommentarer
<b>Nissan Almera 2001. Vekt: 1 330 kg.</b>												
Fører	K 44	Død	Usikkert	Ja Sidekollpute foran - utløst Frontpute - ikke utløst	-	Ja	Hodesammenstøt mellom fører og passasjer foran	2001 **** Bra	41-53 km/t Treff i siden	10-13 G	Lite	Selv om både fører og forsetepassasjer hadde brukt bilbelte. Trepunktsbelter har begrenset beskyttelsespotensial ved sidekollisjoner
Pass foran	M 24	Død	-	Ja Sidekollpute foran - utløst Frontpute - ikke utløst	-	Nei	Hodesammenstøt mellom fører og passasjer foran				Lite	Som følge av betydelig innpress.
Pass h bak	K 18	Død	-	-	-	Nei					Lite	Høyere overlevelsespotensial gitt en nyere bil med bedre kollisjonssikkerhet, installert sideairbag og takgardin.
<b>Dodge Ram 2003. Vekt: 3 290 kg.</b>												
Fører	M 30	Lettere skadet	-	Ja Foran - utløst	-	Ja		2003	17-22 km/t Treff i front	4-5 G		
Pass foran	K 24	Lettere skadet	-	Ja Foran - utløst	-	Ja		-				

Ulykke 3												
Person Plassering	Kjønn Alder	Skadegrad	Bilbelte	Kollisjonspute	Beltestrammer/kraftbegrensninger	Overlevrom	Rammet av usikret last/passasjer	Årsmodell EuroNCAP Folksam	Hastighetsendring Treffpunkt	Gjennomsnittlig G-kraft	Overlevpotensial	Kommentarer
<b>Nissan Terrano 1993. Vekt: 2 300 kg.</b>												
Fører	M 43	Død	+	-	-	Begrenset		1993			Lite	Trepunktsbelter har begrenset beskyttelsespotensial ved sidekollisjoner
Pass foran	M 25	Død	+	-	-	Nei		- Dårligere enn gj.snitt	65-76 km/t Treff i siden	15-18 G	Lite	Høyere overlevelsespotensial gitt en nyere bil med bedre kollisjonssikkerhet, installert sideairbag og takgardin.
<b>Mercedes Sprinter 1996. Vekt: 3 000 kg.</b>												
Fører	M 50	Død	- Legeerklæring om fritak pga. klaustrofobi	-	-	Ja	Usikret last presset skillevegg mot seterygg.	1996 - -	50-59 km/t Treff i front	12-14 G	Høyt	Gitt bilbelte. Usikret last ikke betydning.

Ulykke 4												
Person Plassering	Kjønn Alder	Skadegrad	Bilbelte	Kollisjonspute	Beltestrømmer/kraftbegrensere	Overlevrom	Rammet av usikret last/passasjer	Årsmodell EuroNCAP Folksam	Hastighetsendring Treffpunkt	Gjennomsnittlig G-kraft	Overlevpotensial	Kommentarer
<b>BMW 325i 1991. Vekt: 1 520 kg.</b>												
Fører	M 24	Død	? Beltespennen ikke funnet i lås	-	-	Ja		1991 *(*) Middels	66-75 km/t Treff i siden	16-18 G	Lite	Trolig ikke mulig å overleve med korrekt beltebruk.
Pass foran	M 8 mnd	Død	+/- Skulderseler ikke tilstrekkelig strammet?	-	-	Nei	Barnet kan ha blitt truffet av pulk som lå i baksetet.				Lite	Som følge av at barnestolen ble ødelagt i kollisjonen.
Pass h bak	K 24	Død	+	-	-	Nei	Traff pulk som lå i baksetet.				Lite	Inntrengning på høyre side opp mot 90 cm ikke forenelig med overlevelse. Høyere overlevelsespotensial gitt en nyere bil med bedre kollisjonssikkerhet, installert sideairbag og takgardin. Pulk hadde trolig ikke avgjørende betydning.
<b>VW Caravelle 1994. Vekt: 2 150 kg.</b>												
Fører	M 39	Lettere skadet	+					1994 - Sikrere enn gj.snitt	41-46 km/t Treff i front	10-11 G		
Pass foran	K 40	Lettere skadet	+									
Pass h bak	M 13	Lettere skadet	+									
Pass m bak	K 8	Hardt skadet	+/- Hoftebelte ikke tilstrekkelig strammet.			Ja					Høyt	Gitt trepunktbelte. Hoftebelte medfører forlenget fremoverbevegelse av overkroppen og kraftig rykk mot buk/hofteparti.
Pass v bak	M 11	Lettere skadet	+									

Ulykke 5												
Person Plassering	Kjønn Alder	Skadegrad	Bilbelte	Kollisjonspute	Beltestrammer/kraftbegrensere	Overlevrom	Rammet av usikret last/passasjer	Årsmodell EuroNCAP Folksam	Hastighetsendring Treffpunkt	Gjennomsnittlig G-kraft	Overlevpotensial	Kommentarer
<b>Mercedes E220 1994. Vekt: 1 710 kg.</b>												
Fører	M 23	Død	?	Ingen	-	Nei		1994 - Dårligere enn gj.snitt	72-92 km/t Treff i siden	17-22 G	Lite	Ulykken ikke mulig å overleve, selv med en nyere bil med alt av sikkerhetsutstyr og uten påfølgende brann.
Pass foran	M 23	Død	?	Ingen	-	Nei	Lite				Som over.	
Pass baksete	M 28	Død	+	Ingen	-	Nei	Lite				Som over.	
Pass baksete	M 30	Død	+	Ingen	-	Nei	Lite				Som over.	
<b>VW Caravelle 1997. Vekt: 1 845 kg.</b>												
Fører	M 53	Død	-	Ja Utløst på fører- og passasjerplass	-	Ja		1997 - Sikrere enn gj.snitt	67-86 km/t Treff i front	16-20 G	Middels	Gitt beltebruk. Forbehold pga. manglende obduksjon.

Ulykke 6												
Person Plassering	Kjønn Alder	Skadegrad	Bilbelte	Kollisjonspute	Beltestrammer/kraftbegrensere	Overlevrom	Rammet av usikret last/passasjer	Årsmodell EuroNCAP Folksam	Hastighetsendring Treffpunkt	Gjennom snittlig G-kraft	Overlev potensial	Kommentarer
<b>Ford Transit 1996. Vekt: 2 975 + 700 kg.</b>												
Fører	M 63	Død	+	Ja Foran – begge utløst	Ja/Nei	Begrenset		1996 - -	30-38 km/t Treff i front	7-9 G	Lite	Lite i den aktuelle bilen. Middels - gitt en nyere bil med bedre kollisjonsikkerhet og sikkerhetsbelter med kraftbegrensere.
Pass m foran	M 49	Lettere skadet	+	Ja Foran – begge utløst	Ja/Nei							
Pass h foran	M 58	Lettere skadet	+	Ja Foran – begge utløst	Ja/Nei							
Pass v bak	M 24	Alvorlig skadet	+			Ja					Ingen endring?	Gitt seterygg i oppreist posisjon?
Pass m bak	M 47	Død	+ Hoftebelte			Ja					Høyt	Gitt trepunktsbilbelte
Pass h bak	M 48	Hardt skadet	-			Ja	Usikret last/pass bak i seterygg.				Høyt	Gitt korrekt sikring av alle personer og last.
Pass bakerst	M 54	Hardt skadet	-			Ja	Fryseboks (ca. 200 kg) i seterygg.				Høyt	Gitt korrekt sikring av alle personer og last.
<b>Volvo 240 1984. Vekt: 1 355 kg.</b>												
Fører	M 19	Død	+	-		Nei		1984 - Middels	82-104 km/t Treff i front	19-25 G	Lite	Ingen overlevelsesmulighet

Ulykke 7												
Person Plassering	Kjønn Alder	Skadegrad	Bilbelte	Kollisjons-pute	Beltestrammer/kraftbegrensninger	Overlevrom	Rammet av usikret last/passasjer	Årsmmodell EuroNCAP Folksam	Hastighetsendring Treffpunkt	Gjennomsnittlig G-kraft	Overlevpotensial	Kommentarer
<b>Toyota Avensis 2006. Vekt: 1 495 kg.</b>												
Fører	M 57	Død	+ Ca 36 cm slitemerker på beltet.	Ja Ratt - utløst	Ja/Ja	Ja		2006 ***** En av de sikreste	64-86 km/t Treff i front	15-20 G	Middels	Gitt at bilbeltet hadde tillatt mindre fremoverbevegelse av overkroppen.
Pass foran	K 52	Død	+ Ca 12 cm slitemerker på beltet.	Ja Dashbord - utløst	Ja/Ja	Ja	Avlang flatpakke (25 kg, på gulvet) skjøvet seterygg 8-10 cm frem				Lite	En utløst sidekollisjonspute og takgardin kunne trolig begrenset skadeomfanget noe.
Pass v bak	K 12	Alvorlig skadet	+		Ja/Ja	Ja	Tung usikret bagasje skjøv bakseterygg frem				Høyt	Gitt sikring av bagasje.
<b>Chevrolet Astro 1990. Vekt: 2 220 kg.</b>												
Fører	M 35	Alvorlig skadet	+/- Mulig slakt belte	Nei	Nei	Ja		1990 - -	43-58 km/t Treff i front	10-14 G	Middels	Gitt tilstrammet belte. Høyere gitt en nyere bil med kollisjonspute og beltestrammer.
Pass foran	K 36	Alvorlig skadet	+				Flatpakker i seterygg				Middels	Gitt lastsikring
Pass m bak	M 5	Død	+/- Slakt belte v skulder (sklidd av), slitemerker, kastet fremover mot førers seterygg	Nei	Nei	Ja	Flatpakker (160 kg) inn i seterygg som ble skjøvet fremover				Høyt	Gitt lastsikring.
Pass v bak	K 7	Alvorlig skadet	+								Lite	

Ulykke 8												
Person Plassering	Kjønn Alder	Skadegrad	Bilbelte	Kollisjonspute	Beltestrammer/kraftbegrensninger	Overlevrom	Rammet av usikret last/passasjer	Årsmodell EuroNCAP Folksam	Hastighetsendring Treffpunkt	Gjennomsnittlig G-kraft	Overlevpotensial	Kommentarer
<b>Toyota Avensis 2004. Vekt: 1 515 kg.</b>												
Fører	M 74	Død	+ Ca 12 cm slitemerker på beltet.	Ja Ratt - utløst	Ja/Ja	Nei		2004 ***** En av de sikreste	87-104 km/t Treff i front	21-25 G	Lite	Trolig overlevelsespotensial gitt korrekt bruk av bilbelte og optimal medisinsk nødhjelp.
Pass foran	K 67	Død	+ Ca 37 cm slitemerker på beltet. Medisinske funn tyder på at beltet har presset inn mot buken i stedet for mot hoftene.	Ja Dashbord - utløst	Ja/Ja	Ja	Middels					
Pass v bak	M 55	Død	+		Ja/Ja	Ja	Lite				Generell svakhet ved trepunktsbelter at man kan "skli" ut av skråbeltet. Forbedringer i utforming av sikkerhetsbelte og kollisjonspute for baksetepassasjerer vil kunne hindre dødelige skader ved den aktuelle ulykken.	
<b>Vogntog 2007. Vekt: 48 000.</b>												
Fører	M 34	Uskadet	?			+			3-4 km/t Treff i front	ca. 1 G		Ikke foretatt videre undersøkelser