



Myndigheten för
samhällsskydd
och beredskap

FORSKNING/STUDIE

Klippning och extrikation av moderna bilar

En studie i amerikanska NASS-
och CISS-databaserna

Klippning och extrikation av moderna bilar – En studie i amerikanska NASS- och CISS-databaserna

Tidsperiod 2021

Utförare Umeå Universitet

Ansvarig forskare/författare Mats Lindkvist

Denna studie är utförd för att undersöka hur extrikation i moderna bilar fungerar genom att studera verkliga krockar. Detta görs i en amerikans databas kallad NASS och under senare år kallad CISS. Endast bilar med årsmodell 2010-2019 inkluderades och i databasen hittades 237 fall med dessa årsmodeller samt där extrikation utförts. I detta material hade flest krockat i en frontalkollision med small overlap följt av sidokollisioner. I 60 % av fallen var det enbart öppning av dörrar med spridare och i 40 % av fallen fick även klippning av struktur utföras. Cirka 1/3 av dessa bilar hade en EDR-utläsning med ursprungshastighet och hastighetsförändring. Endast ett fåtal av frontalkollisionerna hade en hastighetsförändring över 100 km/h, den högsta 104 km/h. I ett endast ett fall hittades rivning i svetsförband mellan golv och tröskel, i cirka 2/3-delar av dessa fall skedde krocken i landsbygd. Vid jämförelse så minskade behovet av extrikation med 67-75% om man jämför årsmodellen 2010 med 2019.

© Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB)

MSB:s Kontaktperson: Yvonne Näsman, 010-240 40 30

Text: Mats Lindkvist

Tryck: DanagårdLiTHO

Produktion: Advant

Publikationsnummer: MSB1974 – maj 2022

ISBN: 978-91-7927-273-9

MSB har beställt och finansierat genomförandet av denna studierapport.

Författarna är ensamma ansvariga för rapportens innehåll.

Förord

Föreliggande rapport beskriver resultatet av ett begränsat projekt i samarbete med MSB. Projektet har i huvudsak bedrivits som en databasstudie av verkliga kollisioner i de amerikanska databaserna NASS och CISS. Uttaget av data har varit fall där någon typ av insats med verktyg utförts för att möjliggöra en säker extrikation av skadade åkande i moderna bilar. Rapporten vänder sig främst till personer verksamma inom räddningstjänst och akutsjukvård.

Vänersborg, 2022-05-01

Forskare, Umeå Universitet

Innehåll

Sammanfattning	6
Summary	7
Inledning	8
Material	9
NASS-CDS	9
CISS	10
Metod	11
Beskrivning av begreppet AIS	12
Begreppet delta V	13
Resultat	17
Databasernas storlek	17
Uttag ur databaserna	17
Krocktyp	18
Krockobjekt	19
Bältesanvändning och omkomna	20
Användning av verktyg	20
EDR-resultat och rivning av svetsförband	29
Jämförelse med svenska förhållanden samt var kollisionerna sker	32
Minskning av extrikationsbehov	35
Diskussion	37

Sammanfattning

När en personbil är inblandad i en allvarlig kollision kan det vara nödvändigt vid räddning av skadade åkande för räddningstjänsten att använda verktyg för detta ändamål. Det kan dels vara nödvändigt att klippa i fordonet för att underlätta att säkert urtag och dels att för att lossta en fastklämd åkande. Tidigare studier har visat att det har skett betydande utveckling av stålqualiteter de senaste tio åren liksom användningen av dem i moderna bilar. Syftet med denna studie var därför att undersöka hur denna utveckling har påverkat räddning och klippning i moderna bilar i verkliga kollisioner. Det var ett flertal specifika syften med studien. Dels att undersöka i vilken typ av kollisioner samt vad de bilar som behöver räddningsinsats kolliderar med samt vilka tekniker för urtagning som användes. Dels att undersöka hur stora hastighetsförändringar man kan förvänta sig i verkliga krockar samt hur stor deformation man kan förvänta sig i dessa fall. En speciell frågeställning var också om man kan observera rivningar i svetsförbanden mellan golv/tröskel samt nedre A-stolpe/torpedvägg. Ett syfte var dessutom att undersöka om behovet av räddningsinsats har förändrats under ändringarna som gjorts mellan årsmodellerna 2010–2019. Slutligen jämfördes det amerikanska materialet med ett svenskt material bestående av insatsrapporter från MSB.

Det material som användes är den amerikanska NASS-databasen (efter 2015 CISS) bestående av insamlat material från verkliga kollisioner. I dessa databaser valdes ett material bestående av krockar med bilar med årsmodeller 2010–2019 samt där någon åkande hade skador med MAIS 2–6. Bildmaterialet av dessa fall gick igenom för att identifiera fall där insats med verktyg utfördes och på detta sätt identifierades 237 fall. Av dessa var det 142 fall där endast spridare använts för att öppna fastklämda dörrar och i dessa fall var sidokollisioner den vanligaste krocktypen. I övriga 95 fall utfördes klippning för att underlätta en säker urtagning i 69 av dessa samt klippning för att ta loss en fastklämd åkande i 26 av fallen. I de sistnämnda fallen dominerade small overlap kollisioner med stolpar och träd, denna kollisionstyp karaktäriseras av stora deformationer av tröskel och A-stolpe med medföljande inträngning av instrumentpanelen.

Vad beträffar hastighetsförändring under frontalkollisioner var den störst funna strax över 100 km/h med mycket stora ilar deformationer som följd. Endast ett fall kunde hittas där separation mellan golv och tröskel inträffat varför detta fenomen måste betraktas som sällsynt. Vid jämförelsen mellan det amerikanska materialet och det svenska visade de ett likartad beteende vad beträffar hastighetsbegränsning i de fall där räddningsinsats behövdes. Dock var det en skillnad då amerikanska landsvägar generellt har en högre hastighetsbegränsning. I det amerikanska materialet inträffade 2/3 på landsväg. Slutligen fanns det en tydlig tendens på att behovet av räddningsinsats har minskat med nyare bilar, vid jämförelse mellan 2010 årsmodell och 2019 årsmodell är behovet för den nyare bilen bara 1/3 till en 1/4 av behovet för den äldre årsmodellen.

Summary

In severe collisions with automobiles it might be necessary to use power tools by the rescue service in order to perform a rescue of injured occupants. The usage of these tools could be of two purposes, to insure a safe extrikation or to release an entrapped occupant from the vehicle. Earlier studies has shown that there have been a rapid development of steel qualities the latest 10 years as well as their applications in modern cars. The purpose of this study is therefore to investigate how this rapid development has influenced the ability to perform rescue by using power tools in these modern cars by using data of real life collisions. There were several specific purposes with this study. Partly to investigate in what type of collisions and collision object involved that needs rescue with power tools together with an analysis of rescue techniques. Partly to investigate the amount of velocity change and the amount of deformations that could be expected in real life collisions. A special topic was if there are tearing of spot welds in the connection between sill/floor and A-pillar/fire wall in high-energy crashes. Another topic was if there are a shift in need of rescue with power tools according to the changes in the steel structure between year models 2010–2019. Finally, there were a comparison done between the American material and a Swedish material from MSB based on rescue reports.

Material used is the American NASS-database (after 2015 CISS) containing gathered material from real life collisions. In these databases, a sample was chosen containing crashes of automobiles of year models 2010–2019 and in which an occupant received an injury of MAIS 2–6. Images from these crashes were studied in order to determine if power tools were used in a rescue operation and by this process 237 cases were identified. Of these cases there were 142 cases in which only one or several jammed doors were opened by a spreader and in these cases side collisions were most common. In the remaining 95 cases there were cutting performed, the cuttings were performed in order to secure a safe extrikation in 69 of the cases and in 26 of the cases in order to release an entrapped occupant. In these cases small overlap crashes were dominating with trees/poles as collision object, this collision type is characterized by large deformations of sill and A-pillar with large instrument panel intrusion.

The largest velocity changes in frontal collisions in the material was approximately 100 km/h with large accompanying deformations as a result. Only one case was found in which there were tearing of spot welds between sill and floor why this phenomenon must be considered as rare. In comparison, the American and the Swedish material showed similar behavior by comparing speed limits at the crash sites where rescue was needed. However, there was a difference due to the fact that American country roads have a higher speed limit compared to Swedish country roads. In the NASS database 2/3 of the crashes occurred in country roads. Finally, there were a clear tendency of a reduction of the need of rescue with newer cars.

Inledning

I svåra kollisioner med fordon kan det uppstå ett behov att räddningstjänsten behöver använda verktyg för att på ett säkert sätt ta ur skadade personer ur det krockade fordonet, så kallad extrikation. Bakgrunden till denna rapport var att undersöka med verkliga fall under vilka omständigheter kollisioner sker där ett behov av extrikation finns. Frågeställningen var om detta har förändrats med moderna bilar. En annan bakgrund var även de försök som Storstockholms brandförsvaret gjorde i samarbete med bland annat Volvo.¹ I dessa försök släpptes bilar från en kran två gånger för att efterlikna en mycket svår kollision. I dessa försök noterades ett beteende på strukturen där punktsvetsförbanden mellan golv och tröskel samt mellan nedre A-stolpe och torpedväggen separerade vid deformationerna.

De frågeställningar som skulle undersökas var:

- Vilken typ av kollisioner kräver extrikation i moderna bilar? Dels vad gäller krocktyp (frontal, sida etc.) men även vad man krockar med.
- Vilka tekniker används vid extrikationen?
- Vilken hastighetsförändring eller ΔV har dessa krockar, vilket är det största förväntade värdet för denna storhet?
- Finns det fall där motsvarande separation av svetsförband har skett?
- I vilken typ av vägmiljö sker kollisioner där ett extrikationsbehov finns? Främst gäller detta om det sker i tätort eller landsbygd.
- Har extrikationsbehovet förändrats med moderna bilar?

1. Storstockholms brandförsvaret, Teknik och Metod- Losstagning i moderna personbilar

Material

Materialet till denna rapport är från en databas inhämtad i USA med namnet National Automotive Sampling System – Crashworthiness Data System (NASS-CDS). Denna databas består av data hämtat från verkliga kollisioner som sker i det amerikanska vägnätet. Under 2016 uppdaterades insamlingsmetodik och verksamheten och kallas efter det Crash Investigation Sampling System (CISS).

NASS-CDS

Denna insamlingsverksamhet startade 1979 och finansieras av USAs transportmyndighet Department of Transportation (DOT).² Insamlingen bedrivs av National Center for Statistics and Analysis (NCSA) vilket är en enhet av USAs trafiksäkerhetsmyndighet National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA). NASS består av två delar, dels CDS men även General Estimates System (GES). Den sistnämnda databasen består av ett sampel av alla polisrapporter av krockar som händer i USA och innehåller fler krockar än CDS men betydligt färre parametrar. CDS består av djupstudier av krockar med ett stort antal parametrar och tanken är att databasen ska vara representativ för krockarna som finns i GES, det vill säga alla krockar som sker i USA. Detta görs genom att varje krock i databasen förses med en viktningsfaktor vilket, kortfattat förklarar, anger hur vanlig den är på det amerikanska vägnätet.

I syfte att åstadkomma detta insamlas data i NASS-CDS i 24 definierade områden, så kallade Primary Sampling Units (PSU). Med hjälp av detta förfarande kan varje krock ges en viktningskoefficient av hur väl de överensstämmer med alla polisrapporterade krockar. Med denna viktningskoefficient kan man därför avgöra hur representativt ett sampel av krockar ur NASS-CDS är för alla krockar i USA. Ett viktigt urvalskriterium för att en krock ska ingå i NASS-CDS är att någon av de inblandade bilarna måste bogseras från platsen.

De parametrar som NASS-CDS innehåller finns i olika nivåer. Dels en övergripande nivå som beskriver krocken eller krockarna som alltså kan innehålla flera fordon. Nästa nivå är uppdelning i flera fordon som kan innehålla flera passagerare. Ytterligare en nivå är uppdelning på passagerare och slutligen på enskilda skador dessa passagerare åsamkats av krocken.

Databasen innehåller uppgifter angående cirka 400 parametrar som beskriver krockscenen som vägmiljö och väderförhållanden liksom pre-krasch parametrar. Vidare beskrivningar av inblandade fordonen och dess deformationer. Slutligen finns även beskrivningar av de åkande (ålder, vikt, längd etc.) samt deras skador. Specifikt finns även vissa beskrivningar av räddning och vård efter krocken.

2. 2015 NASS/CDS Analytical User's Manual

CISS

I syfte att modernisera NASS gjordes en modernisering 2015, Samplingen av ingående fall, teknik för insamling av data samt databasens infrastruktur har förbättrats. Denna förändring var främst driven av viljan att förbättra insamling av data som beskrev faktorer som beskrev förarprestanda och bidragande orsaker till varför kollisionen uppstod. Detta för att kunna utveckla och utvärdera kollisionsundvikande system. Vad gäller faktorer som gäller bilarnas krockprestanda är de bägge databaserna i stort sett lika.

Metod

En sökning genomfördes i NASS-CDS för åren 2010–2015 samt i CISS för åren 2016–2019 där personbilar med årsmodell 2010–2020 valdes ut och bildade ett sampel. För att sedan välja ut krockar ur detta sampel där någon form av verktyg för extrikation använts vid räddning av någon åkande användes följande metodik. Ur samplet valdes fordon där någon åkande hade skador med MAIS 2 till 6 samt dödsfall. Fotografimaterialet för dessa fordon studerades för att avgöra om verktyg för extrikation använts av räddningstjänsten.

De fall som inte hade något fotomaterial exkluderades liksom fall med extrema deformationer, exempel fordon som blivit påkörda av tåg. I de sistnämnda fallen är det mycket svårt att avgöra vad som deformerats/klippts av kollisionen respektive räddningstjänst, dessa fall karakteriseras även av att samtliga åkande omkommit.

De fordon som identifierats med ovanstående metodik, där räddningstjänsten använt verktyg vid extrikation, analyserades med avseende på följande parametrar.

- Det år när krocken inträffade.
- Biltillverkare samt bilmodell.
- Bilens årsmodell.
- Bilens deformation uttryckt i en kod kallad Collision Deformation Classification (CDC). Detta är en kodsträng med 7 positioner. De två första positionerna uttrycker riktningen på den kraft som påverkar bilen, denna kan sägas befinna sig i en klocka med mitten på fronten är klockan tolv. Den tredje positionen uttrycker vilket område som är deformerat, till exempel fronten (F), vänster sida (L) eller höger sida (R). Den fjärde positionen specificerar ytterligare vilket område som är deformerat i den tredje positionen. Den femte positionen anger vilken höjd på fordonet som är deformerat, exempelvis skillnaden mellan en kollision med en annan bil eller ett högre fordon som en lastbil. Den sjätte positionen anger distributionen av deformationen, exempelvis om det är orsakat av ett smalt objekt som en stolpe eller ett vidare objekt som fronten på en annan bil. Den sjunde och sista positionen anger omfattningen av deformationen på en skala från 1 till 9, där 9 är en totaldeformation.
- Krocktyp vilket klassificerades utifrån fotografierna av fordonen. Frontalkollisioner delades upp i tre typer beroende på om drivpaketet var inblandat som en bidragande lastväg eller inte. När drivpaketet inte var en bidragande lastväg in i torpedväggen utan lastvägen i huvudsak var in i sidostrukturen som nedre a-stolpe och tröskel noterades krocken som en small overlap (SO). Denna typ kan vara på vänster eller höger sida. När drivpaketet var inblandat och en lastväg etablerats in i torpedväggen noterades krocken som frontal. Övriga krocktyper var sidokollision vänster eller höger sida samt bakändeskollision. En sista krocktyp var underride där bilen krockade med ett högre krockobjekt så att stötfångaren passerar under krockobjektet som till exempel en hög lastbil.
- Krockobjekt vilket är det objekt som kollisionen skedde med och dessa har

förenklats i syfte att reducera antalet kategorier. Dessa är personbilar och lastbilar vilket är större fordon avsedda för laster, både lastbilar avsedda exempelvis för grus samt långtradare. En speciell kategori här är pickuper som utmärks som högre och tyngre än personbilar, i denna grupp räknas även crew cabs som ur krocksynpunkt har likande egenskaper. Stolpar och träd är ytterligare kategorier liksom diken. Vid rollover anges antingen väg eller mark som krockobjekt.

- Data från Event Data Recorder (EDR). Detta är i princip ett minne där data konstant lagras och de data som insamlats just före och under krocken kan då insamlas. I detta arbete har tre datatyper använts, dels hastigheten innan krocken samt hastighetsförändringen i x- och y-led. X är då i bilens längdriktning samt y i bilens sidled. Inte alla bilar har denna data och det finns även de som endast har vissa av dessa tre.
- Antal personer i den krockade bilen. Detta har naturligtvis intresse för eventuell räddningsinsats.
- Bältesanvändning. Är den skadade personen obältad kan man förvänta sig betydligt allvarligare skador jämfört med en bältad givet samma krockvåld.
- Är den skadade omkommen på grund av sina skador eller ej.
- Användning av verktyg av räddningstjänst. Fotografierna av den krockade bilen har studerats och vilka strukturdelar som klippts samt vilka strategier vid räddningen som använts noteras.

Beskrivning av begreppet AIS

AIS³ är en förkortning av Abbreviated Injury Scale för vilket Association for the Advancement of Automotive Medicine ansvarar för. Varje skada, exempelvis en revbensfraktur, har en kodsträng på sju siffror som beskriver skadan. De sex första siffrorna beskriver vilken kroppsdel, anatomisk struktur samt typ av skada (exempelvis fraktur eller sårskada) för den specifika skadan. Den sista siffran anger svårighetsgraden vilket är graderat från ett till sex där en högre siffra anger en högre allvarlighetsgrad, se tabellen nedan.

Tabell 1. Gradering av svårighetsgrader av AIS.

AIS värde	Engelsk benämning	Svensk benämning	Exempel
1	Minor	Lätt	Blåmärke
2	Moderate	Moderat	Dislokation av knäled
3	Serious	Allvarlig	Lårbensbrott
4	Severe	Svår	Multipla revbensfrakturer med instabil bröstorg
5	Critical	Kritisk	Leverruptur
6	Maximum	Maximal	Komplett aortaruptur

3. Association for the Advancement of Automotive Medicine. (2018). Abbreviated Injury Scale: 2015 Revision (6 ed.). Chicago, IL.

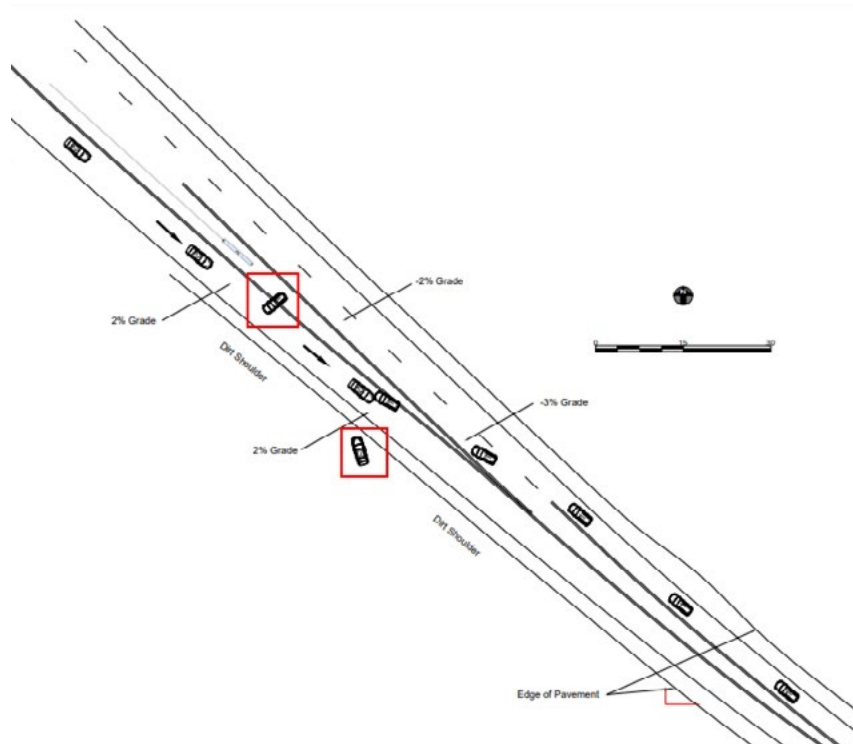
Grovt förenklat kan man säga att skador med AIS 3 och högre behöver läkarvård, skador med AIS 4 och högre är av ”gyllene timmen”-karaktär. Skador med AIS 6 är inte överlevnadsbara. Skadans dödsrisk är även beroende på den aktuella personens fysiska kondition som sjukdomsbild eller ålder, det förekommer att personer med en AIS 3 skada omkommer.

I regel har åkande som skadats i en kollision flera skador. Ett begrepp som används i detta fall är MAIS (Maximal AIS) vilket är det högsta AIS-värde av de skador personen ådragit sig.

Begreppet delta V

Med delta V eller ΔV menas den hastighetsförändring som ett fordon får under en kollision. Detta begrepp används flitigt som ett mått på det krockvåld som de åkande i fordonen utsätts för. Ett specialfall är ett krockprov där fordonet körs in i en stel barriär som täcker hela fordonets front. I det fallet kommer ΔV att vara lika med fordonets ursprungshastighet eftersom fordonet kommer att stanna helt mot barriären. I verkliga kollisioner är det dock sällsynt att hela ursprungshastigheten omsätts i ΔV . Om man betraktar ursprungshastigheten som rörelseenergi i fordonets x-riktning kommer kollisionen att dels att omvandlas till ΔV i denna riktning och absorberas i deformationer. En del av rörelseenergin kommer dock att transformeras i rörelse i en annan riktning samt rotation av fordonet.

Figur 1. Frontalkollision mellan en 2013 Buick Lacrosse och en 2015 Subaru XV Crosstrek. Slutposition i röda rektanglar.

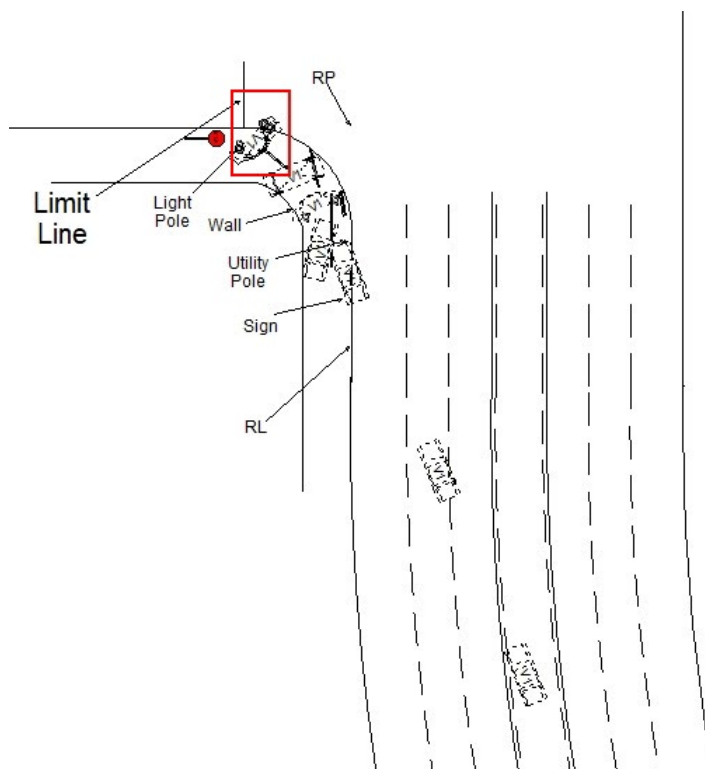


Figur 2. Frontalkollision mellan en 2013 Buick Lacrosse och en 2015 Subaru XV Crosstrek



Enligt EDR-utläsningen hade bilen, 2013 årsmodell Buick LaCrosse, en ursprungshastighet på 83 km/h innan kollisionen. Denna hastighet omvandlades till en ΔV på 54 km/h i x-led, en ΔV på 11 km/h i y-led (sidled) samt som det framgår i scenritningen ovan i rotation.

Figur 3. Singelkrock där en 2016 Ford Fiesta kör in i en stolpe. Slutposition i röd rektangel.



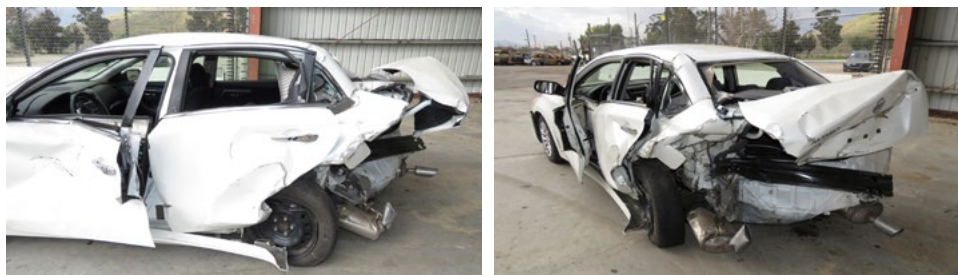
Figur 4. Singelkrock där en 2016 Ford Fiesta kör in i en stolpe. Slutposition i röd rektangel (figur 3).



Som scenritningen ovan visar så roterar bilen under kollisionen med stolpen och åker sedan sidledes då den påbörjar en rollover och slutligen stannar på höger sida. Enligt EDR-utläsningen var ursprungshastigheten 66 km/h och ΔV i x-led var 32 km/h, resterande energi omsattes alltså i rollovern.

Som exemplen visar är det mycket svårt att i en frontalkollision omsätta all ursprungshastighet till ΔV i x-riktningen varför det är mycket sällsynt med ett ΔV över 100 km/h även om ursprungshastigheten är större än så.

Sidokollisioner och bakändeskollisioner fungerar fysikaliskt annorlunda än frontalkollisioner vad beträffar ΔV . I bägge fallen när de blir påkörda av ett annat fordon så har den ingen hastighet i den aktuella riktningen utan accelereras upp till en hastighet som då blir ΔV . Vad gäller sidokollision så frontalkrockar det påkörande fordonet och kommer därmed att minska sin hastighet. När det påkörda fordonet och det påkörande fordonet har samma hastighet i sidled uppnås kraftjämvikt och ΔV uppnås. Samma princip gäller för bakändeskollisioner. Nedan finns exempel på dessa två krocktyper med EDR-utläsningar.

Figur 5. Bakändeskrockad 2015 Nissan Altima

I figuren ovan färdades flera bilar i samma riktning på en motorväg där det blev plötsligt stopp och denna bil hann stanna men inte den bakomvarande som därför körde in i denna bils bakdel. Enligt EDR-utlösningen var ΔV 50 km/h.

Figur 6. En sidokollision där en annan personbil kört på en 2015 Chevrolet Traverse.

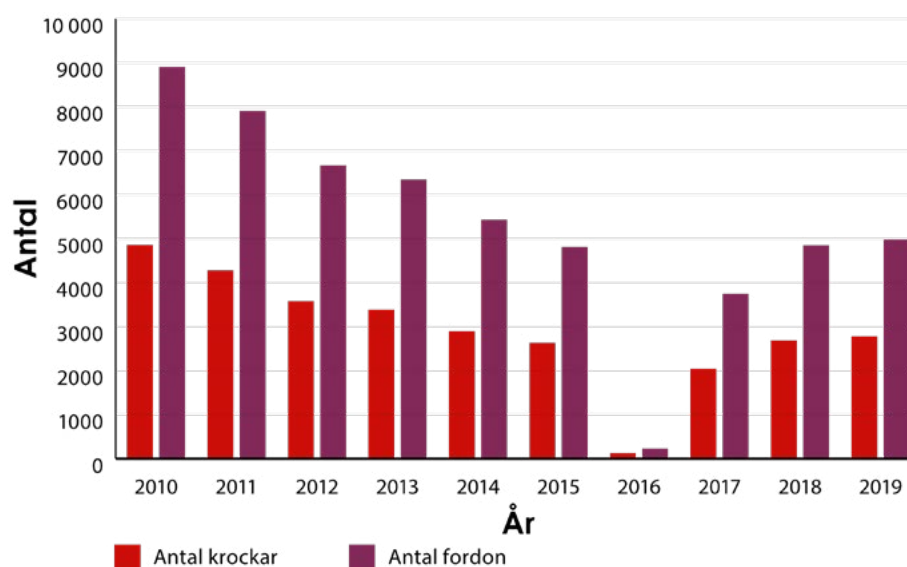
Bilen i figuren ovan hade en EDR utlösning som visade en lateral (y-led) ΔV på 40 km/h.

Resultat

Databasernas storlek

I figur 7 nedan framgår det hur många fall, dels uttryckt i antal krockar och dels i antal inblandade fordon, som de två databaserna innehåller 2010–2019. Som framgår av figuren så minskade antalet fall i NASS-CDR stadigt mellan åren 2010–2015, i stort sett är antalet fall 2015 bara hälften av vad det var 2010. För det första året för CISS, 2016, var det mycket få fall men de ökar stadigt fram till 2019.

Figur 7. Fördelning på antal för dels krockar och dels fordon som de båda databaserna innehåller.

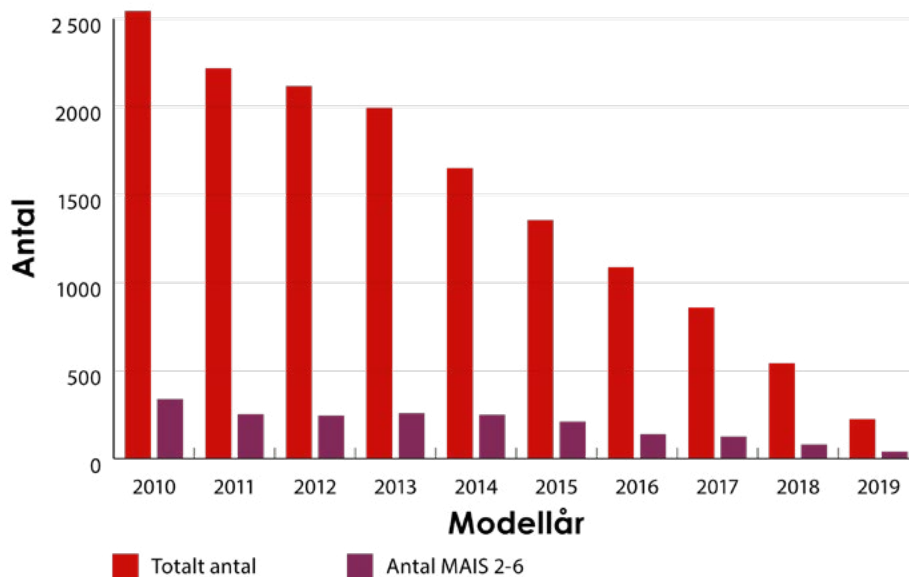


Uttag ur databaserna

I första samplen valdes krockar med personbilar där årsmodellen på dessa var i intervallet 2010–2020. I nästa steg valdes krockar ur samplen där någon av de åkande hade skador med MAIS 2–6 samt omkomna. De som omkommer i trafiken i USA obduceras inte regelmässigt som i Sverige, man gör bara en yttre besiktning som utförs av en coroner. Denna registrerar yttre skador som blåmärken och sårskador vilket medför att en omkommen kan ha MAIS 1 skador.

Fördelningen av första och andra samplen framgår av figur 8 nedan. I genomsnitt utgör andra samplen (MAIS 2–6) 14 % av första samplen. Av dessa med MAIS 2–6 utgörs 56 % av MAIS 2, alltså lite drygt hälften.

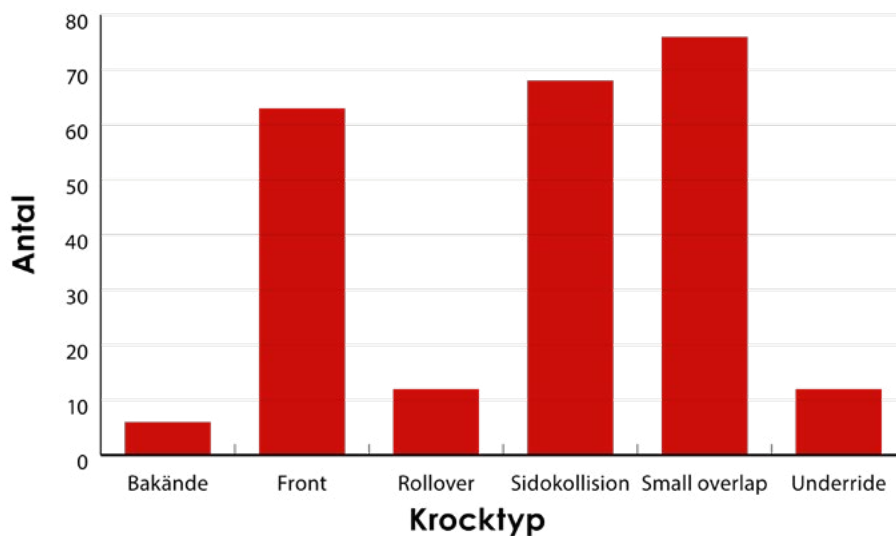
Figur 8. Fördelning av modellår, dels totalt och dels där någon av de åkande hade skador med MAIS 2–6 där även omkomna ingår.



Totalt innehöll andra samplen 1938 krockar där bilen var av årsmodell 2010 eller senare samt hade en åkande med MAIS 2–6. Fotografimaterialet av dessa 1938 bilar har analyserats för att avgöra om räddningsinsats med verktyg utförts. På detta sätt identifierades 237 (12 % av samplet) personbilar ur detta sampl där något verktyg använts för att hjälpa någon av de åkande ur fordonet. Detta material analyserades med avseende på de faktorer som beskrivs i metoden.

Krocktyp

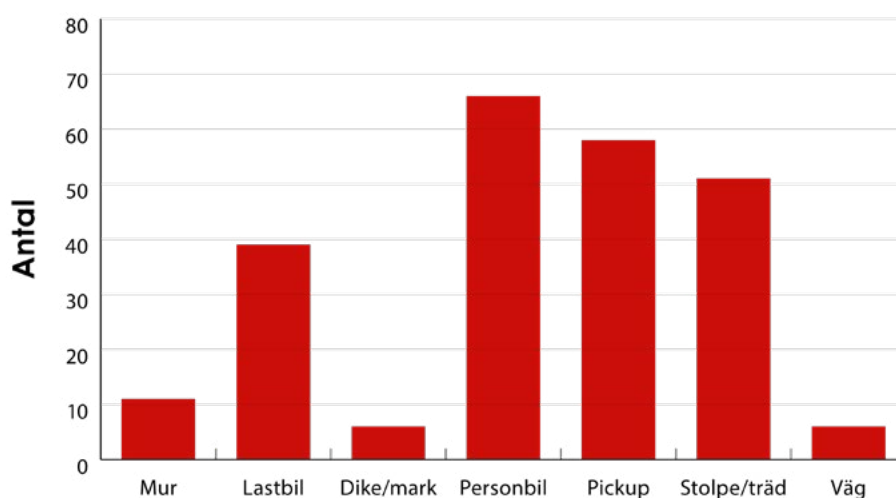
En andel av de analyserade bilarna var inblandad i krockar med flera enskilda kollisioner, så kallade multipla kollisioner. Den typ som valdes av dessa var den som bedömdes orsaka personskadorna samt de deformationer som föranledde räddningsinsatsen. Fördelningen av kollisionstyper framgår av figuren nedan.

Figur 9. Fördelning av krocktyper i materialet

Som framgår av figur 9 så är SO-krockar den vanligaste typen, tätt följd av sidokollisioner och frontalkollisioner.

Krockobjekt

I syfte att förenkla och reducera antalet krockobjekt har vissa slagits samman till en objektstyp. Detta gäller typen mur som ses som ett objekt som är oeftergivligt samt med stor utbredning, i denna objektstyp ingår även krockar med stenblock (2), bropelare (1) samt vägräcke (1). Vad gäller lastbilar så ingår även 4 kollisioner med buss. I objektstypen pickup ingår även 5 kollisioner med van. Krockar med stolpar och träd karakteriseras av att bilen träffar ett objekt som är smalt och relativt oeftergivligt. Vid rollovers så räknas mark eller väg oftast som krockobjekt.

Figur 10. Fördelning av krockobjekt i materialet

Som framgår av figuren ovan så är kollisioner med andra personbilar vanligast i detta material men tätt följt av kollisioner med pickuper och stolpar/träd. Även krockar med lastbilar är relativt vanligt.

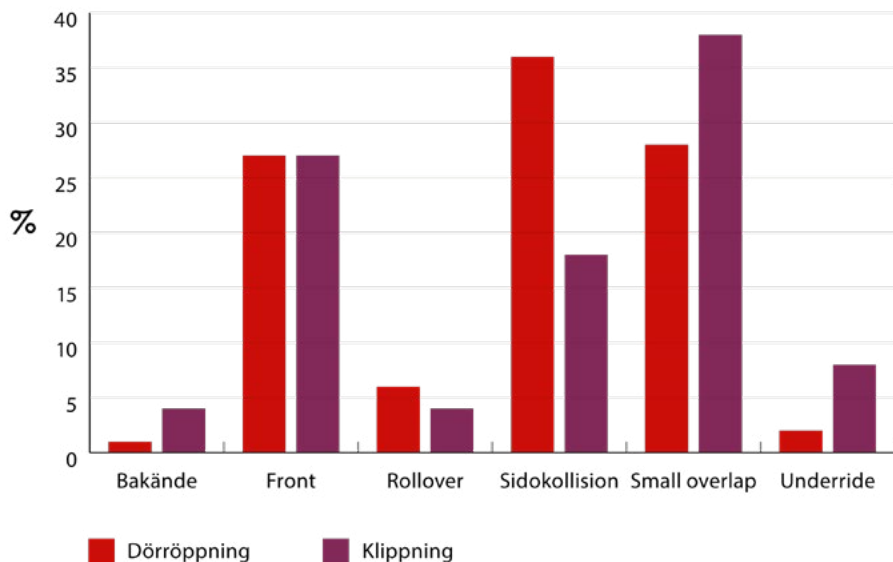
Bältesanvändning och omkomna

I detta material var 176 (74 %) av de räddade åkande bältade och 61 (26 %) var obältade. Vad gäller omkomna så fanns det en omkommen person i 55 (23 %) av de analyserade bilarna. Av dessa 55 omkomna var 22, det vill säga ungefär hälften, obältade. Det fanns också en tydlig tendens att de obältade åkande återfanns i de äldre bilarna vid ett givet år som krocken hände.

Användning av verktyg

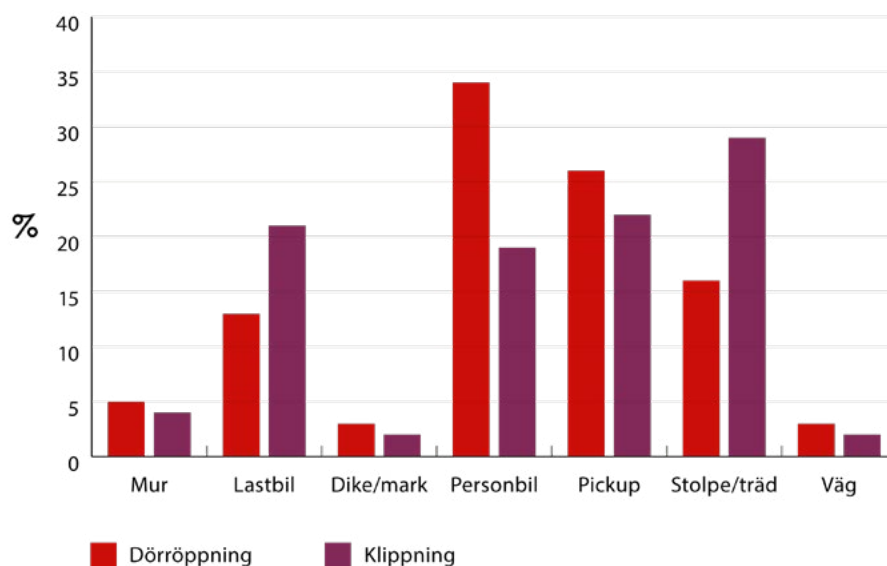
En initial analys av materialet utmynnade i att denna faktor kan indelas i två huvudgrupper. Dels fall där endast en eller flera dörrar öppnats med hjälp av spridare. Dels fall där klippning av strukturen utförts där en något mer komplicerad räddning utförts. Det var 142 (60 %) fall där enbart en eller flera dörrar öppnats med hjälp av spridare, följaktligen var det 95 (40 %) där klippning av strukturen utfördes. Dessa två grupper analyserades initialt med avseende på krocktyp och krockobjekt.

Figur 11. Fördelning av krocktyper i procent för de bilar dels där del enbart en eller flera dörrar öppnats och dels de där klippning av strukturen skett.



Som framgår av figur 11 är det i sidokollisioner som flest dörröppningar med hjälp av spridare utförts följt av frontaler och small overlap krockar. I jämförelse med krockar där mer omfattande klippning behövs så är small overlap krockar den största krocktypen.

Figur 12. Fördelning av kollisionsobjekt i procent för de bilar dels där del enbart en eller flera dörrar öppnats och dels de där klippning av strukturen skett.



Även vad beträffar kollisionsobjekt skiljer sig de två grupperna åt. De fall där enbart dörröppning utfördes är andelen som krockade med en personbil störst följt av krockar med pickuper. Vad gäller de fall där klippning av strukturen utfördes är krockar med träd/stolpar vanligast följt av krockar med större fordon som lastbilar och pickuper.

De fall där klippning utfördes delades ytterligare in i två olika kategorier. Dels de där klippning av strukturen utfördes för att underlätta urtagningen av skadade åkande till exempel klippning för att lyfta av taket. Den andra kategorin är klippning och användning av andra verktyg i syfte att frigöra en fastklämd åkande. Av de 95 bilarna där klippning utfördes så var 26 stycken av den andra kategorin, klippning utfördes för att frigöra en fastklämd åkande. Vad beträffar krocktyper var 9 stycken front, 16 stycken var av typen small overlap.

I det följande presenteras ett antal exempel på krockar som illustrerar de ovan beskrivna grupperna.

Enbart öppning av dörr med spridare

1. Denna bil frontalkrockade med en 2010 Chevrolet Suburban vilken räknas som en större van. Föraren som var ensam i bilen var en 53 årig kvinna, 173 cm lång och vikt 86 kg. Kvinnan hade ett 20-tal registrerade skador varav den svåraste var en mjältruftur samt brott på underben och lår. Kvinnan kunde extrikerats genom att förardörren öppnades med hjälp av en spridare. Föraren överlevde och fick tillbringa 12 dagar på sjukhus. Ingen EDR utläsning finns.

Tabell 2. Sammanställning data om fall nr. 1-22-2017-105-02

Dat fall nr. 1-22-2017-105-02	
CISS nr: 1-22-2017-105-02	Antal i bil: 1
Modell: 2015 Subaru Legacy	MAIS: 4
Kollisionsobjekt: Chevrolet Suburban Van	Bälte: Ja
Krocktyp: Front	Omkommen: Nej

Figur 13. Krockad 2015 Subaru Legacy

2. Denna bil frontalkrockade med en pickup. Föraren, som var ensam i bilen, var en 44-årig kvinna (157 cm lång och vikt 64 kg). Det finns nio registrerade skador varav den svåraste var en AIS 3 lårbensfraktur. Kvinnan kunde extrikeraras genom att förardörren öppnats med hjälp av spridare. Kvinnan överlevde och tillbringade 2 dagar på sjukhus. Inga EDR-data finns tillgänglig.

Tabell 3. Sammanställning data om fall nr. 2013-45-040

Data fall nr. 2013-45-040	
NASS nr: 2013-45-040	Antal i bil: 1
Modell: 2013 Honda Odyssey	MAIS: 3
Kollisionsobjekt: Ford F-series Pickup	Bälte: Ja
Krocktyp: Small overlap	Omkommen: Nej

Figur 14. Krockad 2013 Honda Odyssey

3. En bil som blev påkörd av en pickup på vänster sida. Förutom föraren fanns det en passagerare i höger framsäte. Föraren, en 83-årig man (175 cm lång och vikt på 79 kg) hade 17 registrerade skador varav den allvarligaste var en AIS 3 skullskada. Mannen kunde extrikeraras efter att dörren öppnats med hjälp av spridare. Mannen överlevde och tillbringade 8 dagar på sjukhus. Inga EDR-resultat i lateral riktning finns tillgängliga.

Tabell 4. Sammanställning data om fall nr. 2014-43-069

Data all nr. 2014-43-069	
NASS nr: 2014-43-069	Antal i bil: 2
Modell: 2014 Toyota Corolla	MAIS: 3
Kollisionsobjekt: GMC Pickup	Bälte: Ja
Krocktyp: Sidokollision	Omkommen: Nej

Figur 15. Krockad 2014 Toyota Corolla



4. Denna bil blev påkörd i sidan av en annan bil så att föraren tappade kontrollen vilket medförde att bilen startade rolla. Föraren var ensam i bilen, en 68 årig kvinna (längd 147 cm vikt 61 kg). Kvinnan ådrog sig sju skador varav de allvarligaste var AIS 2, sternum- och revbensfraktur. Kvinnan blev extrikerad genom att framdörren öppnades med hjälp av spridare. Föraren överlevde och tillbringade 4 dagar på sjukhus. Inga EDR-resultat finns tillgängliga.

Tabell 5. Sammanställning data om fall nr. 1-24-2018-115-03

Data fall nr. 1-24-2018-115-03	
CISS nr: 1-24-2018-115-03	Antal i bil: 1
Modell: 2018 Subaru Forrester	MAIS: 2
Kollisionsobjekt: Väg	Bälte: Ja
Krocktyp: Rollover	Omkommen: Nej

Figur 16. Krockad 2018 Subaru Forrester

Klippning för att underlätta urtagning

1. Frontalkollision med en ett bilsläp, släpvagn för transport av bilar, som drogs av en pickup. Den höga strukturen gjorde så att stötfångaren gick under denna och träffade mer direkt på drivpaketet. Föraren, en 81-årig man, var ensam i bilen (173 cm lång vikt 82 kg). Föraren hade nio registrerade skador varav den allvarligaste var en AIS 3 skada på en ryggkota. Vid extrikationen klipptes vänster B-stolpe bort. Föraren överlevde och fick tillbringa sju dagar på sjukhus. Inga EDR-data finns tillgänglig.

Tabell 6. Sammanställning data om fall nr. 1-22-2018-074-02

Data fall nr. 1-22-2018-074-02	
CISS nr: 1-22-2018-074-02	Antal i bil: 1
Modell: 2015 Nissan Altima	MAIS: 3
Kollisionsobjekt: Bilsläp	Bälte: Ja
Krocktyp: Underride	Omkommen: Nej

Figur 17. Krockad 2015 Nissan Altima

2. En singelolycka där bilen kör av vägbanan och in i en stolpe i en small overlap. Föraren, en 30-årig man (längd 175 cm vikt 70 kg) var ensam i bilen. Mannen hade 11 registrerade skador varav de allvarligaste var AIS 3 med en femurfraktur (lårbensfraktur) samt en lunglaceration. Vid extrikationen öppnades dörrarna med hjälp av spridare samt klippning av B-stolpen. Föraren överlevde men fick tillbringa 12 dagar på sjukhus.

Tabell 7. Sammanställning data om fall nr. 1-20-2017-134-02

Data fall nr. 1-20-2017-134-02	
CISS nr: 1-20-2017-134-02	Antal i bil: 1
Modell: 2017 Mazda 3	MAIS: 3
Kollisionsobjekt: Träd	Bälte: Ja
Krocktyp: Small overlap	Omkommen: Nej

Figur 18. Krockad 2017 Mazda 3



3. Denna bil blev påkörd på vänster sida av en tung lastbil. Föraren, en 22-årig kvinna (längd 157 cm vikt 60 kg) hade två passagerare. En passagerare i höger framstol och en passagerare vänster bak. Den person som ådrog sig de svåraste skadorna var passageraren i baksätet, en 14-årig flicka med AIS 5 skador, dubbelsidig pneumothorax, svåra skador på lever och mjälte samt huvudskada. De övriga två åkande fick AIS 3 skador som de svåraste. Vid extrikationen öppnades dörrarna med hjälp av spridare samt klippning av B-stolpen. Ingen av de åkande omkom, den svårast skadade flickan fick tillbringa 57 dagar på sjukhus.

Tabell 8. Sammanställning data om fall nr. 1-21-2018-096-05

Data fall nr. 1-21-2018-096-05	
CISS nr: 1-21-2018-096-05	Antal i bil: 3
Modell: 2013 Toyota Camry	MAIS: 5
Kollisionsobjekt: Tung lastbil	Bälte: Nej
Krocktyp: Sidokollision	Omkommen: Nej

Figur 19. Krockad 2013 Toyota Camry

4. Föraren tappade kontrollen över bilen på en påfart till en motorväg, åkte av vägen och påbörjade en rollover och stannade på sin högra sida. Föraren, en 17-årig kvinna (längd 175 cm vikt 58 kg) samt passageraren höger fram (29 årig man längd 191 cm vikt 150 kg) ådrog sig AIS 2 skador vilket var huvudskador på bägge. Eftersom bilen låg på höger sida klipptes taket vid extrikationen. Föraren fick tillbringa 12 dagar på sjukhus.

Tabell 9. Sammanställning data om fall nr. 1-33-2017-020-03

Data fall nr. 1-33-2017-020-03	
CISS nr: 1-33-2017-020-03	Antal i bil:2
Modell: 2015 Toyota RAV4	MAIS: 2
Kollisionsobjekt: Mark	Bälte: Ja
Krocktyp: Rollover	Omkommen: Nej

Figur 20. Krockad 2015 Toyota RAV4

Klippning för fastklämd åkande

1. Bilen frontalkrockade med en pickup, krafterna på denna bil var mer koncentrerade på höger sida. Föraren, en 49-årig kvinna (längd 175 cm vikt 65 kilo) hade 39 registrerade skador varav de högsta var AIS 3 med frakturer på lårben och en öppen fraktur på överarm. Passageraren höger fram, en 32-årig man (längd 175 cm vikt 201 kg) hade 36 registrerade skador med AIS 3 som högsta skada fraktur på bägge lårbenen samt huvudskada. Vid extrikationen klipptes taket bort helt samt klipp i nedre A-stolpens nederdel vid vilket man utförde panellyft. Bägge åkande avled av sina skador. Inga EDR-data finns tillgängligt.

Tabell 10. Sammanställning data om fall nr. 1-21-2019-060-01

Data fall nr. 1-21-2019-060-01	
CISS nr: 1-21-2019-060-01	Antal i bil:2
Modell: 2013 VW Passat	MAIS: 3
Kollisionsobjekt: Ford F-series Pick-up	Bälte: Nej
Krocktyp: Front	Omkommen: Ja

Figur 21. Krockad 2013 VW Passat



2. Bilen frontalkrockade med en pickup med small overlap. Föraren, en 33-årig man (vikt 136 kg längd okänt), var ensam i bilen. Föraren hade 11 registrerade skador med AIS 3 skador som svåraste, revbensfrakturer samt en öppen fraktur på överarm. Vid extrikationen klipptes övre A-stolpe samt B-stolpens överdel varvid B-stolpen böjdes utåt. Ett klipp gjordes även på nedre A-stolpes nederdel varvid panellyft utfördes. Mannen överlevde och tillbringade 16 dagar på sjukhus. Inga EDR-data finns tillgänglig.

Tabell 11. Sammanställning data om fall nr. 2014-12-115

Data fall nr. 2014-12-115	
NASS nr: 2014-12-115	Antal i bil: 1
Modell: 2014 Ford Fiesta	MAIS: 3
Kollisionsobjekt: Ford F-series Pickupp	Bälte: Ja
Krocktyp: Small overlap	Omkommen: Nej

Figur 22. Krockad 2014 Ford Fiesta



EDR-resultat och rivning av svetsförband

I detta material med 237 bilar fanns det redovisat EDR-data i 101 av fallen. Av dessa har samtliga ett värde för ursprungshastigheten strax före kollisionen. Hastighetsförändringen i x-led finns redovisat för 76 fall samt i y-led i 57 av fallen. Det högsta registrerade värdet för ursprungshastigheten var 138 km/h, detta var dock en rollover. Den högsta hastighetsförändringen i x-led var 104 km/h samt i y-led 55 km/h. För att illustrera hur stora deformationer som uppstår vid olika ursprungshastigheter samt hastighetsförändringar har foton på dessa redovisats nedan. Endast frontal- och sidokollisioner tas med. På dessa studerades fotona om rivning av svetsförband förekommit.

Figur 23. En 2015 Ford Focus med ursprungshastigheten 117 km/h kör in i ett större träd. Ingen hastighetsförändring finns registrerad, förmodligen lika stor. Inga rivningar av svetsförband kunde ses. Den bältade föraren hade MAIS 5 men överlevde.



Figur 24. En 2014 Chevrolet Equinox med ursprungshastighet på 115 km/h kör in i ett träd med small overlap. Hastighetsförändringen i x-led var 85 km/h, i y-led 18 km/h. Ingen rivning av svetsförband kunde ses. Den bältade föraren hade MAIS 3 och överlevde.



Figur 25. En 2011 Chevrolet HHR med ursprungshastigheten 114 km/h kör in en stolpe. Hastighetsförändringen i x-led var 95 km/h, i y-led 23 km/h. Rivning av svetsförband mellan tröskel och golv på bägge sidor. Både föraren och passageraren fram var obältade, föraren omkom men inte passageraren.



Figur 26. En 2013 Nissan Juke kör in i ett betongfundament med ursprungshastigheten 101 km/h. Hastighetsförändringen i x-led 98 km/h, y-led 18 km/h. Denna krock är mycket likt ett krockprov i barriär varför nästan all ursprungshastighet omsattes till ΔV . Ingen rivning av svetsförband kunde ses. Föraren ådrog sig MAIS 5 men överlevde.



Figur 27. En 2016 Honda CR-V får en större lastbil i sidan. Ursprungshastigheten var 22 km/h. I x-led var hastighetsförändringen 14 km/h, i y-led 55 km/h. Föraren hade MAIS 3 och överlevde.



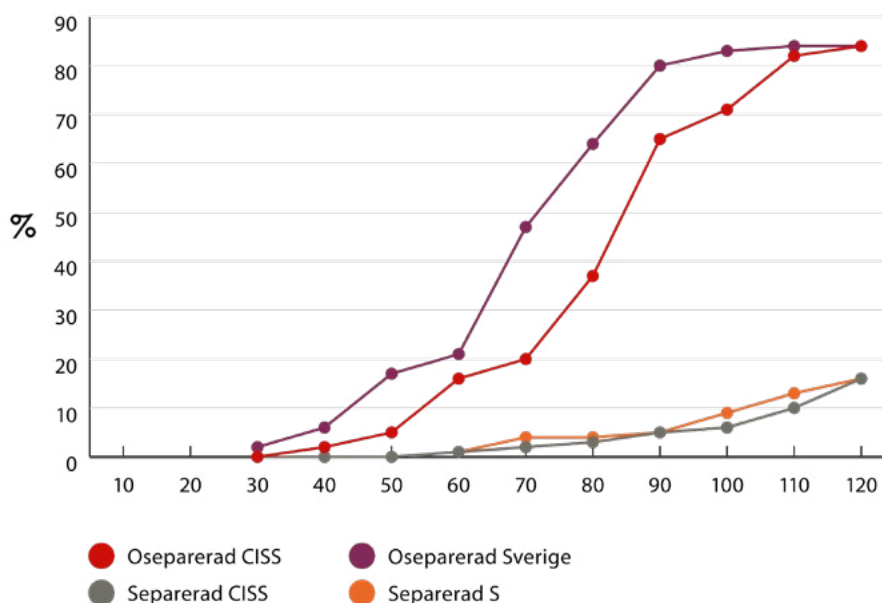
Sammanfattningsvis är alltså frontalkollisioner med ΔV över 100 km/h mycket sällsynta och det ska till mycket speciella förhållanden. I detta material hittades bara ett fall där golv och tröskel separerat i svetsförbanden.

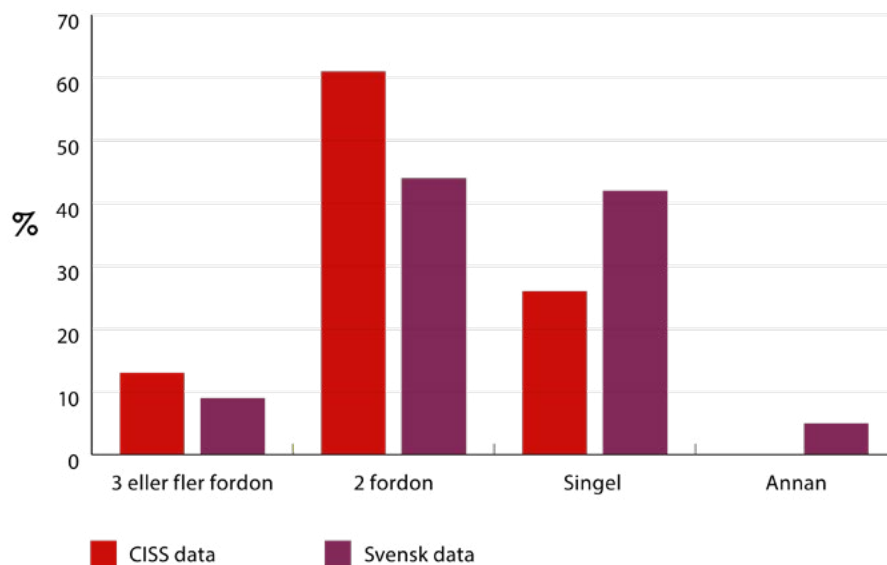
Jämförelse med svenska förhållanden samt var kollisionerna sker

Sammanställningen av räddningsrapporter i Sverige under 2018–2020 jämfördes med data från CISS, mellan åren 2016–2020, i de fall där räddningsinsats utförts. I räddningsrapporterna från Sverige finns parametrarna scenario, i huvudsak hur många fordon som var inblandade, samt hastighetsbegränsning på den aktuella vägen. Dessa parametrar hämtades även från CISS för att kunna jämföra förhållandena, förutom detta hämtades även data angående om kollisionen skett i bebyggt område eller landsväg i denna databas.

I figuren nedan finns fördelningen över hastighetsbegränsningen redovisat för kollisioner där räddningsinsats behövs. Detta har angetts som kumulativ procent för separerade och oseparatorade vägar i det svenska och det amerikanska materialet. I bägge materialen är det 16 % av kollisionerna som sker på separerade vägar. Det finns en skillnad mellan fördelningen på oseparatorade vägar i det svenska och amerikanska materialet. Det beror till största sannolikhet att man har generellt en högre hastighetsbegränsning på de amerikanska landsvägarna än i Sverige.

Figur 28. Kumulativ procent för hastighetsbegränsning i det amerikanska (CISS) och det svenska materialet för separerade och oseparatorade vägar.



Figur 29. Procentuell fördelning av scenarier i de två materialen

Fördelning över scenarios av det svenska materialet framgår i figuren ovan. Det finns en tydlig tendens att det är fler andel singelkollisioner i Sverige medan andelen kollisioner med två fordon är fler i det amerikanska materialet.

En undersökning om var dessa kollisioner inträffade vad beträffar vägmiljö genomfördes, de identifierades antingen som landsbygd eller som i tätbebyggt område.

Vad gäller kollisioner på separerade vägbanor i CISS materialet inträffade 19 av 21 på motorväg med 2 eller flera separerade vägbanor i vardera riktningen. Av dessa 19 kollisioner var 11 på platser där motorvägen skar genom landsbygd. Av de 131 kollisionerna i CISS materialet inträffade 91 (69 %) på vägar genom landsbygd och av dessa var 84 (64 %) på en oseparatorad väg med en vägbanor i varje riktning. I CISS materialet var det 35 singelkrockar, av dessa inträffade 27 (77 %) i landsbygd. Vad gäller kollisioner mellan två fordon så var det 80 stycken, 59 (74 %) inträffade i landsbygd, Nedan visas några exempel på hur denna vägmiljö ser ut.

Figur 30. Till vänster en vägmiljö i landsbygd med en vägbana i vardera riktningen där en kollision mellan två fordon inträffade, hastighetsbegränsning 105 km/h. Till samma vägtyp där en singelkrock inträffade, hastighetsbegränsning 89 km/h.



Figur 31. Till vänster vägmiljö landsbygd med en oseparatorad vägbana i vardera ritningen där två fordon kolliderade, hastighetsbegränsning 97 km/h. Till höger samma vägmiljö där en singelkollision inträffade, hastighetsbegränsning 89 km/h.

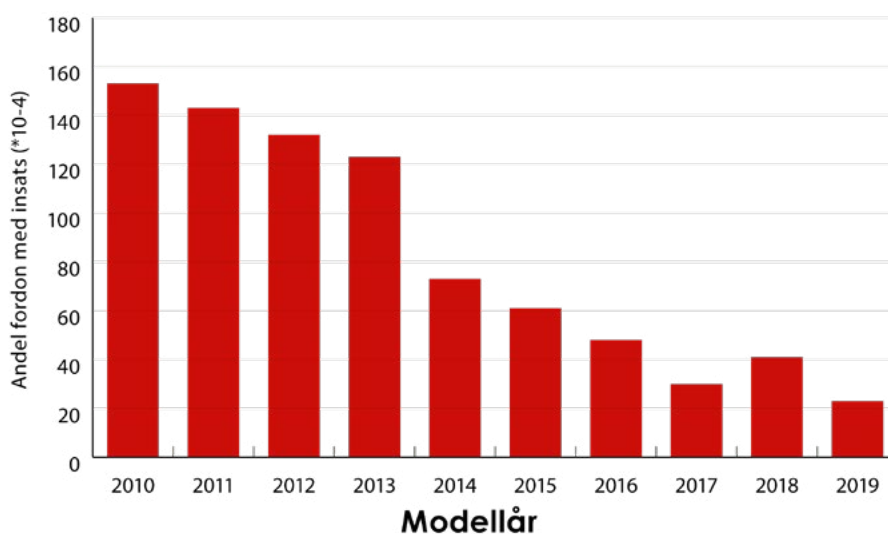


Sammanfattningsvis så inträffade alltså mer än 2/3-delar av kollisionerna på landsbygd.

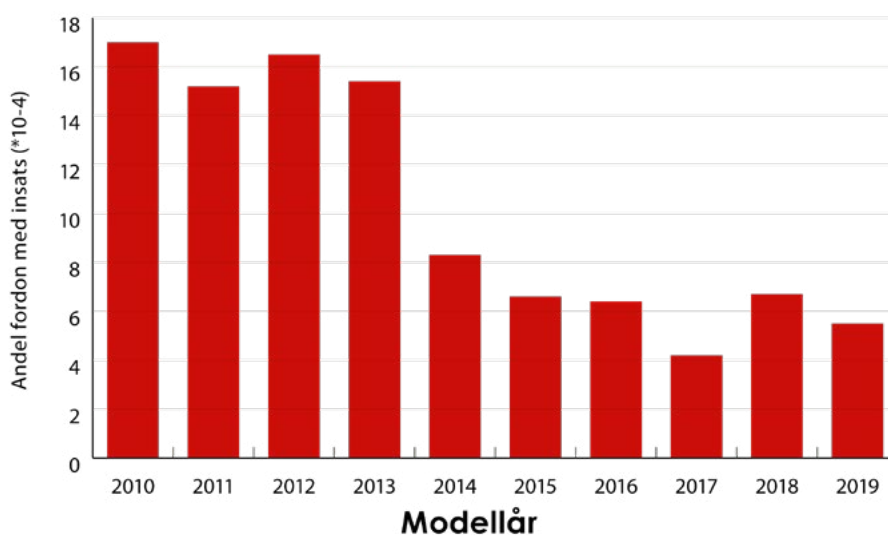
Minskning av extrikationsbehov

En undersökning om behovet att en extrikation vid en kollision minskar med nyare bilar har genomförts. Denna utfördes genom att undersöka hur stor andel av de krockade fordon som varje årsmodell har i materialet som behöver extrikation. Detta beräknades både genom att använda de totala värdena men även de viktade värdena. Resultatet framgår av figurerna nedan.

Figur 32. Andel av de krockade fordonen med extrikationsbehov, totalt material



Figur 33. Andel av de krockade fordonen med extrikationsbehov, viktat material



Som framgår av figurena så sker det ett stort steg i och med årsmodell 2014 då behovet i stort sett halveras i antal vilket visas i både det totala som de viktade värdena. Denna trend håller i sig under senare årsmodeller. I det totala materialet sjunker behovet ner till cirka $\frac{1}{4}$ del i de senaste årsmodellerna, cirka $\frac{1}{3}$ del i det viktade.

Diskussion

Trots att NASS-CDS och CISS är stora databaser, den aktuella tidsperioden 2010–2019 innehåller 14594 fordon av årsmodell 2010–2019, är det relativt få fall som innehåller MAIS 2+ skador. Av dessa fordon var det 237 där räddningstjänst fick utföra någon form insats med verktyg för att hjälpa en skadad ur det krockade fordonet. Dessa 237 fall delades in i två grupper, dels en där enbart spridare har använts för att öppna en eller flera dörrar (142 fall) och dels där även strukturen klipptes (96 fall). Den sistnämnda gruppen delades ytterligare in i två grupper, dels de där klippningen utfördes för att underlätta urtagningen av den skadade, exempelvis klippning av stolpar för att lyfta av taket. Dels en där klippning och användning av andra verktyg utfördes för att lossta en fastklämd åkande. Den förstnämnda gruppen innehöll 69 fall och den sistnämnda 26 fall.

I de fall där endast dörröppning skett med spridare var sidokollisioner den mest frekventa krocktypen och andra personbilar var det mest frekventa kollisionsojektet. Av de bilar som klipptes av olika anledningar var small overlap den vanligaste krocktypen och vanligaste kollisionsojektet var stolpar/träd. Denna bild förstärktes ytterligare när den mindre andelen på 26 fall, klippning för att lossta en fastklämd åkande, studerades. Av de 26 fallen var 16 (62 %) en kollisionstyp small overlap. Denna kollisionstyp utmärks av att dörröppningen trycks ihop samt deformationer av nedre A-stolpen. Denna deformation drar fästet av rattbalken bakåt och därmed även rattupphängning och ratt.

Vad gäller EDR-data så fanns det ett fåtal frontalkollisioner där bilen hade ett ΔV kring 100 km/h. I dessa fall hade bilarna deformerats kraftigt men det fanns fortfarande utrymme för åkande i framsätena. De åkande överlevde alla dessa fall utom i ett fall där en obältad förare omkom. Bilarna har också hållit ihop bra, i endast ett fall fanns det separation mellan tröskel och golv. Bildmaterialet i samtliga ingående fall studerades och inget annat fall med detta beteende kunde hittas. Att denna separation observerades i försöken beror med största sannolikhet på att de släpptes två gånger.

Det fanns både likheter och olikheter i de svenska materialen över var det skedde krockar som behövde räddningsinsatser. I bägge materialen var andelen kollisioner på separerade vägar lika (16 %) och därmed även andelen kollisioner på oseparatorade vägar. Fördelningen över rådande hastighetsbegränsning skiljer sig dock, orsaken är förmodligen att man generellt har lägre hastighetsbegränsning på oseparatorade landsbygdsvägar jämfört med motsvarande amerikanska landsbygdsvägar. I exemplen på amerikanska oseparatorade landsbygdsvägar var hastighetsbegränsningen 100 km/h, motsvarande väg i Sverige skulle ha hastighetsbegränsning 80 km/h. Det fanns inga uppgifter om kollisionerna skett i landsbygd eller tätort. Detta kunde dock göras i det amerikanska materialet och det visade sig att ungefär 2/3-delar inträffade i landsbygd. Det finns ingen anledning att betvivla att likartade förhållanden gäller i Sverige.

Slutligen fanns det en tydlig tendens till att extrikationsbehovet minskat med moderna bilar. Jämför man andelen krockar som behöver extrikation med 2010 och 2019 årsmodell så är behovet i den nyare årsmodellen bara $\frac{1}{4}$ -del av behovet i den äldre årsmodellen. Motsvarande siffra för viktat material är $\frac{1}{3}$ -del.



Myndigheten för
samhällsskydd
och beredskap