



Storstockholms
brandförsvär

Teknik och metod

Losstagning moderna personbilar

Vi skapar trygghet!

Teknik och metod – Losstagning i moderna personbilar.

Tidsperiod: 2021

Utförare: Storstockholms brandförsvär (SSBF), Södertörns brandförsvär (SBFF),
Räddningstjänsten Storgöteborg (RSG) samt Räddningstjänsten Syd (RSYD).

Ansvarig: Brandman Jens Molin, Storstockholms brandförsvär.

Kort sammanfattning: Denna rapport behandlar i huvudsak tester och resultat från projektet, samt ger rekommendationer och riktlinjer gällande verktyg och arbetsmetoder för losstagning av människor i moderna personbilar.

Samarbetspartners: Volvo Car Sverige AB, If Skadeförsäkring AB, Wennergrens maskin AB samt Nordiska Verktyg Sverige AB har på olika sätt bidragit med testfordon eller verktyg till testerna. Slutrapporten är framtagen med ekonomiskt stöd från Trafikverket Skyltfonden. Ovanstående samarbetspartners har på inga sätt haft inflytande eller påverkan på genomförande, testresultat eller rapport. Ståndpunkter, slutsatser och arbetsmetoder i rapporten reflekterar författaren och överensstämmer inte med nödvändighet med någon av ovanstående ståndpunkter, slutsatser och arbetsmetoder inom rapportens ämnesområde.

Sammanfattning

Detta projekt syftar till att med hjälp av praktiska tester på moderna personbilar

- hitta bästa möjliga arbetsmetod gällande losstagning för respektive typolycka
- besvara de frågeställningar som finns inom svensk räddningstjänst gällande losstagning i moderna personbilar.

Projektet inleddes med att inventera och sammanfatta de frågeställningar svensk räddningstjänst hade gällande losstagning i moderna personbilar.

Därefter genomfördes tre testomgångar omfattande totalt 38 testfordon som släpptes från lyftkran för att på ett så realistiskt sätt som möjligt simulera högenergivåld likt vid en trafikolycka. På dessa fordon utfördes tester och mätningar av metoder, avstånd, tider, verktygstryck samt ljudnivå. Även subjektiva erfarenheter av metod och teknik har noterats. Testerna utfördes av räddningstjänsternas instruktörer inom losstagning.

Resultaten har både bekräftat och förändrat saker vi tidigare trott samt gett oss helt nya kunskaper. Resultaten i korthet:

Fordonskonstruktion

- Återfjädringen är hög till mycket hög.
- Utrymmet i kupén kollapsar ej inåt vid klipp av tak eller borttagning/öppning av dörrar, även utan pallning under trösklarna.
- Mycket kraftig sidoförskjutning kan ske vid klipp i stolpar.
- Svaga punkter i fordonens konstruktion är kontaktpunkter mellan stolpar, torpedvägg, golv, rattbalk/instrumentpanel samt trösklar. Dessa svets- och/eller limfogar kan släppa från varandra redan vid krockar i 50—80 km/h.
- Extrem deformation vid bakändeskollision.

Verktyg

- Relativt små verktygstryck vid klipp av stolpar.
- Höga verktygstryck vid spridning av dörr samt för att trycka ut stolpar vid sidokollision.
- Ökat behov av flera bändare i olika längder.
- Behov av systemtänk gällande verktygens slaglängd.
- Höga, dock ej skadliga, ljudnivåer vid klipp av stolpar och bearbetning av dörrar.
- Svårt att få fäste med kors-stöd gör att dessa fungerar otillfredsställande.

Losstagningsmetoder

- Metoderna för bil på tak och bil på sida förblir opåverkade.
- Metoderna för sido- och frontkollision utvecklas och medför ett behov av att jobba med flera bändare samt med ökade krav på att kunna läsa fordonets konstruktion och svaga punkter.
- Helt ny metod för bakändeskollision.
- Kättinglosstagnning är ett mycket bra komplement till, men ingen ersättning för, hydraulverktyg. Fungerar mycket bra vid sido- och frontalkollision och delvis vid bakändeskollision. Kräver vissa förutsättningar samt utbildning, övning och kunskap.

Innehållsförteckning

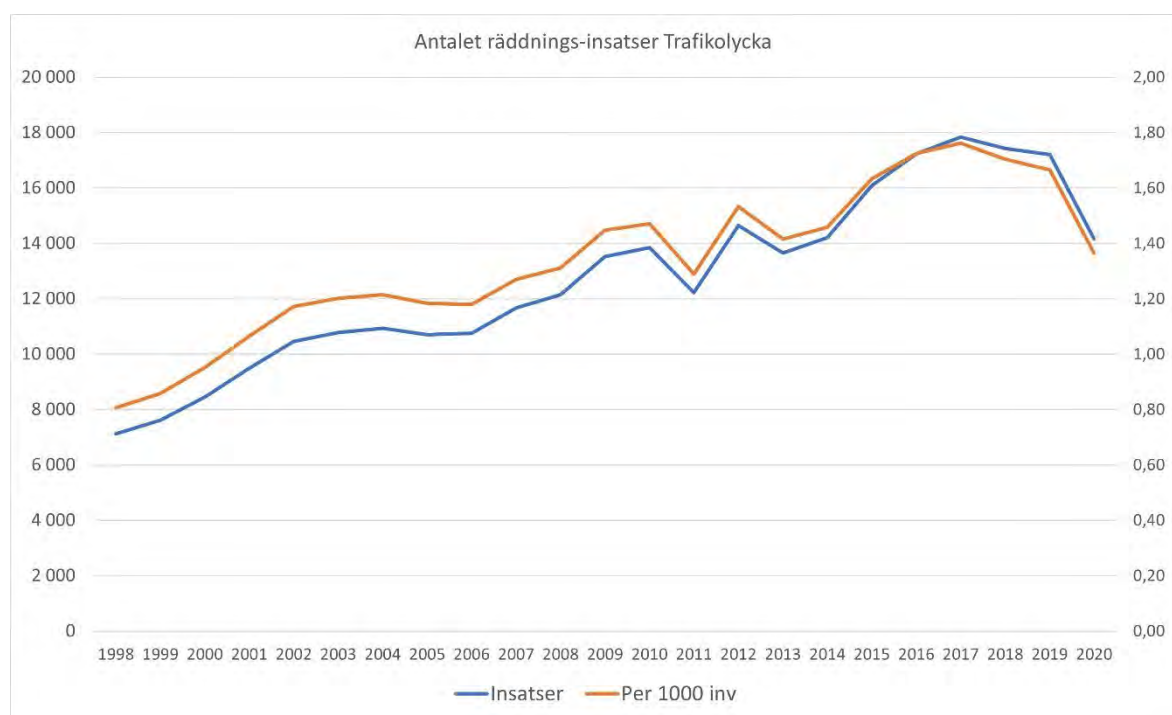
Sammanfattning	3
Inledning/bakgrund	7
Syfte och mål	9
Samarbetspartners	9
Moderna personbilar	10
Strukturelement i personbil	10
Typolyckor	11
Overlap	12
Frågeställningar	12
Avgränsningar	14
Material/Metod	14
Fordon	14
Krockmetod	16
Mätutrustning	18
Mätmetoder	19
Testorganisation	22
Subjektiva slutsatser	22
Dokumentation	23
Resultat	26
Inneboende fjädring	26
Återfjädring	28
Observationer i fordonskonstruktionen	31
Tider	38
Ljudnivåer	39
Verktygstryck	40
Tigersågning	40
Analys och diskussion	41
Inneboende fjädring	41
Återfjädring	42
Fordonskonstruktion	43
Tider	44
Ljudnivåer	45
Metoder	45
Verktyg	57
Övriga erfarenheter	61

Litteraturförteckning.....	62
-----------------------------------	-----------

Inledning / bakgrund

Förmågan hos svensk räddningstjänst gällande arbete vid trafikolycka har genomgående under de senaste tjugo åren varit hög och vi har generellt haft en god förmåga att jobba säkert och effektivt. Dock går utvecklingen inom fordonsindustrin snabbt och det finns många kunskapsluckor och obesvarade frågor när det gäller losstagnung i moderna personbilar. Förenklat kan man säga att vi tror mycket men vet lite.

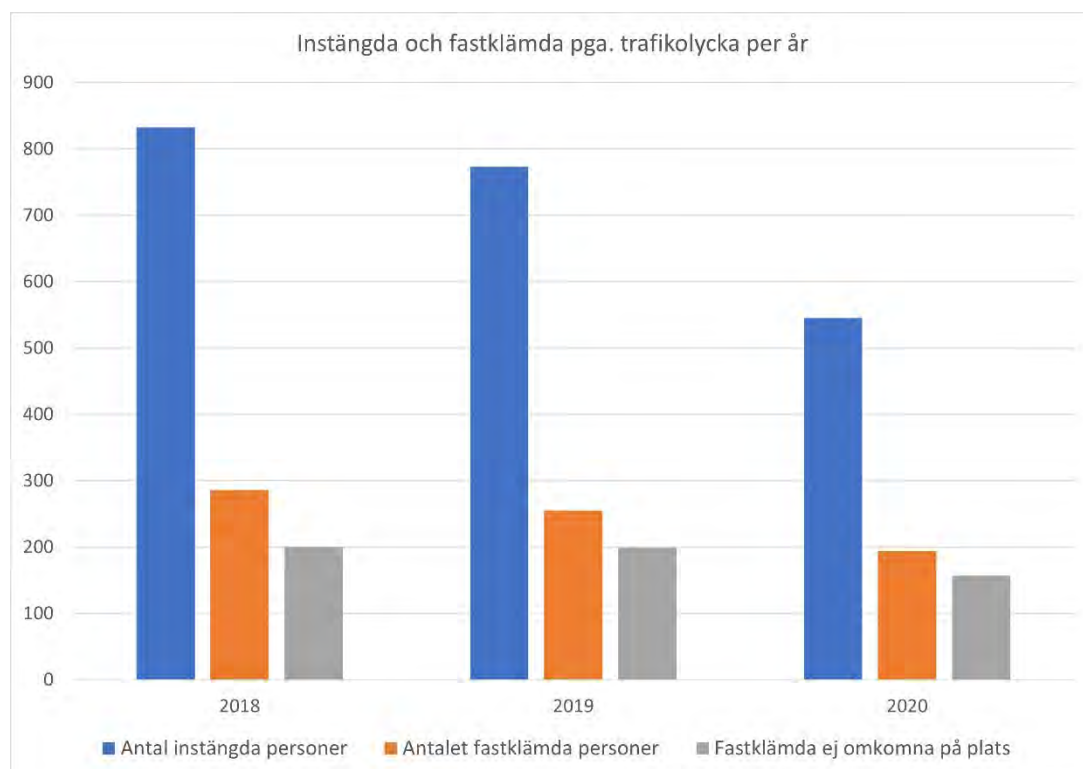
Statistik- och analysverktyg IDA från Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB) visar att antalet räddningsinsatser med trafikolycka har fördubblats sedan 1998 (Figur 1), vilket korrelerar väl med antalet körda kilometer med personbil på svenska vägar (trafa.se) (Figur 2), medan antalet losstagningar av fastklämda som ej är omkomna på plats ligger runt 250 och antalet instängda men ej fastklämda omkring 800 personer per år (Figur 3). Att statistiken gällande räddningsinsatser och antalet fastklämda eller instängda personer viker ner under 2020 beror med största säkerhet på att det var ett år med färre körda kilometer.



Figur 1. Räddningsinsatser med trafikolycka, per år.



Figur 2. Antal körda km med personbilar på svenska vägar.



Figur 3. Antalet instängda och fastklämda pga. trafikolycka per år.

Fastklämda personer hittar vi sannolikt främst vid olyckor med tyngre fordon, olyckor i höga hastigheter eller då krocken sker i sådan vinkel att effekten av deformationszoner är begränsad eller obefintlig. Dessa olyckor med moderna personbilar är sällanolyckor, men likväl något vi skall klara av. De är ofta mycket svåra att lösa på ett snabbt, säkert och effektivt sätt med nuvarande metoder.

Under hösten 2019 uppdagades att delar av den verktygsuppsättning flera räddningstjänster i Sverige använder vid losstagning av fastklämd person vid trafikolycka inte uppfyller gällande EU-norm. Detta innebär att räddningstjänsterna kommer att få ersätta och/eller ta bort vissa verktyg, vilket också påverkar arbetsmetoder och förmåga vid losstagning främst gällande frontalkollision och sidokollision.

Projektet har utförts i ett samarbete mellan Sveriges fyra största räddningstjänster: Storstockholms brandförsvär (SSBF), Södertörns brandförsvärsförbund (SBFF), Räddningstjänsten Storgöteborg (RSG) samt Räddningstjänsten Syd (RSYD).

Syfte och mål

Projektet syftar till att med hjälp av praktiska tester på moderna personbilar (Sida 10)

- hitta bästa möjliga arbetsmetod gällande losstagning av fastklämd person för respektive typolycka (Sida 11) med en förändrad verktygsuppsättning
- besvara de frågeställningar som finns inom svensk räddningstjänst gällande losstagning i moderna personbilar (Sida 10).

Målet är att ta fram rekommendationer och riktlinjer gällande verktygsuppsättning och metoder vid losstagning i moderna personbilar. Dessa skall vara fria att sprida och använda för alla aktörer inom svensk och utländsk räddningstjänst.

Erfarenheterna från projektet kommer ligga till grund för kommande utbildningsmaterial som tas fram i ett separat projekt i ett samarbete mellan Storstockholms Brandförsvär, Södertörns Brandförsvärsförbund, Räddningstjänsten Storgöteborg, Räddningstjänsten Syd samt Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB).

Samarbetspartners

Volvo Car Sverige AB samt If Skadeförsäkring AB har bidragit med testfordon. Wennergrens maskin AB har bidragit med testutrustning. Nordiska Verktyg Sverige AB har bidragit med verktyg. Ytterligare två återförsäljare för räddningsverktyg bjöds in men kunde tyvärr inte delta med verktyg vid testerna. Slutrapporten är framtagen med ekonomiskt stöd från Trafikverket Skyltfonden. Ovanstående samarbetspartners har på inga sätt haft inflytande eller påverkan på genomförande, testresultat eller slutrapport. Ståndpunkter, slutsatser och arbetsmetoder i rapporten reflekterar författaren och

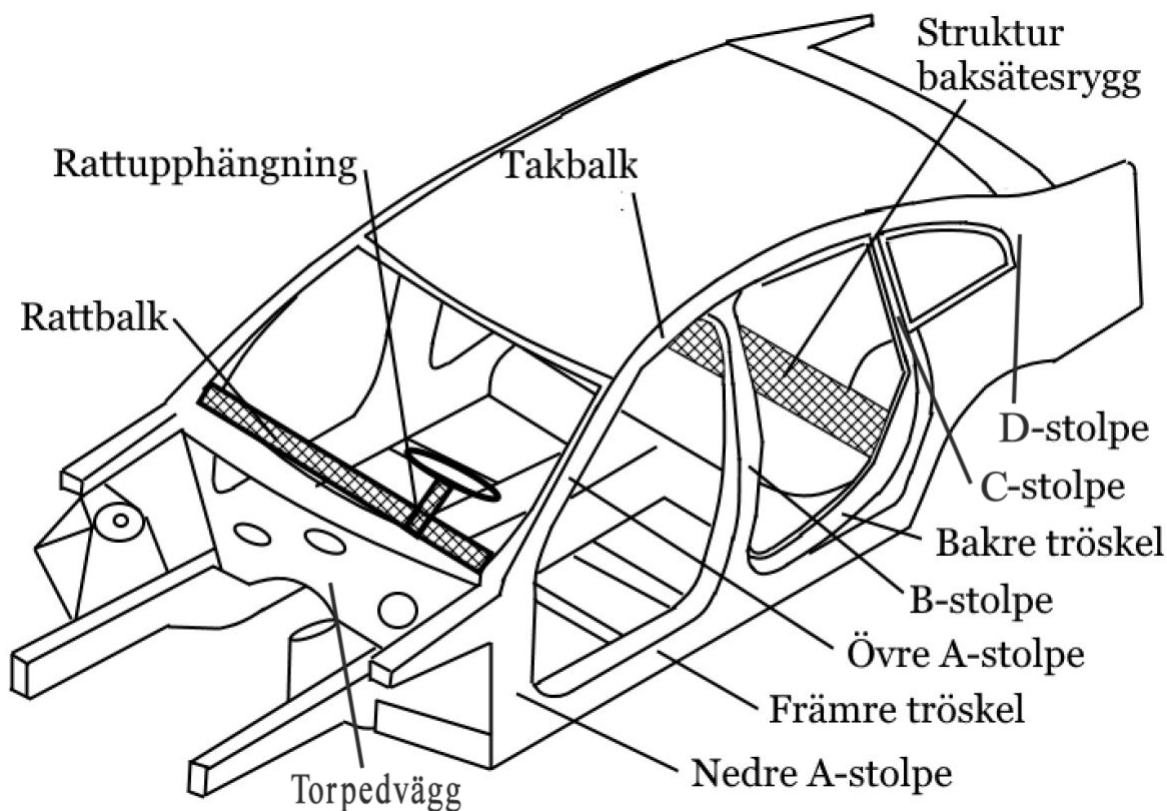
överensstämmer inte med nödvändighet med någon av ovanstående ståndpunkter, slutsatser och arbetsmetoder inom rapportens ämnesområde.

Moderna personbilar

De allra flesta fordonstillverkarna använder en plattform som bas. Plattformen består av frontstruktur, golv samt nedre inre A-stolpe. Plattformarna delas mellan flera olika fordonstillverkare och modeller, och är oftast modulära, vilket innebär att de kan kortas eller förlängas beroende på fordonsmodell. Stora uppdateringar i säkerhet och struktur sker när en modell byter plattform (Lindkvist, 2021). Problemet med att räddningstjänstens metoder inte fungerar tillfredsställande sammanfaller väl med tiden för fordonstillverkarnas en eller två senaste byten av plattform. Dessa byten har hos fordonstillverkarna skett mestadels under åren 2013–2017. Dessa fordonsmodeller är de som avses med moderna personbilar.

Strukturelement i personbil

Strukturelement som är viktiga att känna till och som påverkar klippbarhet och losstagning vid räddning är främre och bakre tröskel, D-stolpe, C-stolpe, B-stolpe samt nedre och övre A-stolpe som övergår i takbalken i takets början. Bakre tröskel övergår i hjulhuset vilket på engelska kallas ”dog-leg structure” och innehåller en förstärkning (ej i figuren nedan). Avbalkningen mellan motorrummet och kupén kallas torpedvägg. Invändigt finns en rattbalk (även kallad A-balk) som är fästad i insidan på överdelen av nedre A-stolpe. I den är rattupphängningen fäst liksom instrument och instrumentpanel. I baksätesregionen finns det i vissa fall en balkstruktur bakom ryggdelens nederdel i vilken ryggdynan är fäst liksom i hjulhusens överdel. Vissa bilmodeller har även en förstärkningsstruktur på torpedväggen vilkens syfte är att reducera deformationer på torpedväggen orsakade av drivpaketet i en frontalkollision (Figur 4). (Lindkvist, 2021).



Figur 4. Generisk Bilstruktur. (Originalbild: Mats Lindkvist)

Typolyckor

Ingen trafikolycka är den andra lik, och små skillnader i exempelvis vinkel, hastighet eller yttre omständigheter kan medföra helt olika påverkan på fordon och personer vid en kollision. Erfarenhet visar att det för räddningstjänsten är lämpligt att kategorisera olyckorna utefter typolyckor där varje typolycka har en eller flera standardiserade losstagningsmetoder att utgå ifrån. Med små anpassningar av respektive losstagningsmetod utefter förutsättningarna på olycksplats skapar man förutsättningar för ett lyckat losstagningsarbete. Sedan tidigare har räddningstjänsten använt följande fyra typolyckor:

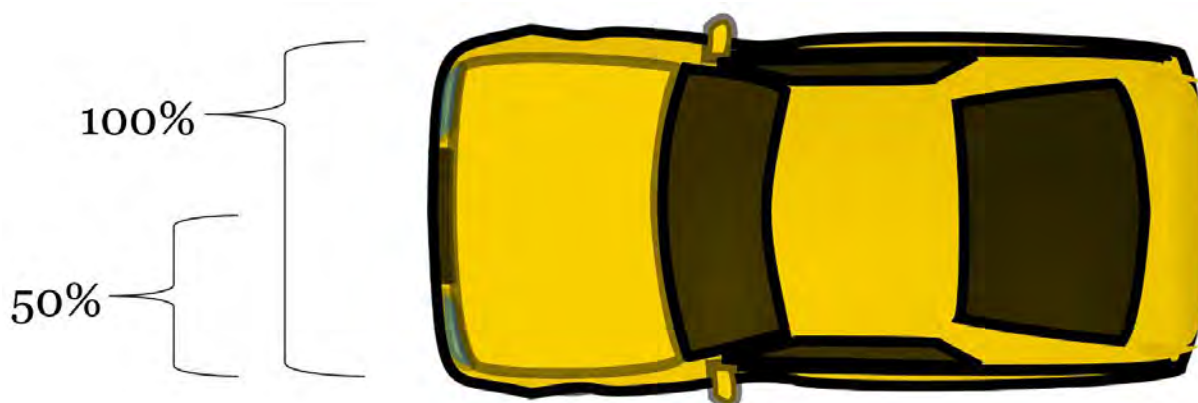
- frontalkollision
- sidokollision
- bil på sida
- bil på tak.

Med erfarenheter från detta projekt finns ett behov av att lägga på ytterligare en typolycka:

- bakändeskollision.

Overlap

Overlap (på svenska: överlappning) beskriver hur stor del av ett fordon's deformationszon som deltar i olycksförloppet för att reducera den negativa accelerationen vid en kollision. Oftast avses den främre, men overlap kan även användas för att beskriva den bakre deformationszonen. Overlap kan delas upp i liten overlap som involverar 0–50% av deformationszonen respektive stor overlap som involverar 50–100% av deformationszonen (Figur 5). Generellt kan man säga att en liten overlap är mer problematisk ur ett säkerhetsperspektiv. 2012 införde IIHS det som kallas ”small overlap test” i sina krocktester, där man krockar ett fordon i 64km/h mot en barriär med 25% overlap, och därefter har problematiken begränsats genom förstärkningar i fordonens konstruktion i framför allt hjulhusen men också till viss del i tröskel, A-stolpe och torpedvägg. I testerna som har genomförts gällande frontalkollision har testfordon krockats med både liten och stor overlap. Bakändeskollision har testfordon endast krockats med stor overlap.



Figur 5. Exempel med 50 och 100% overlap.

Frågeställningar

Nedanstående frågeställningar önskades söka svar på i projektet. Frågorna är sammanställda utifrån losstagnings-experten och losstagnings-instruktörer i Sveriges fyra största räddningstjänster samt utifrån svar från övriga räddningstjänster i Sverige via mail-utskick i kontaktnät samt via Myndigheten för Samhällsskydd och beredskaps Metod- och teknikutvecklingsutskott med representanter från samtliga Sveriges regioner.

Frågeställningar som besvarats i projektet gällande kollisioner i moderna personbilar kan ses i tabellen nedan (Figur 6) samt i punktform under:

		Frontal	Sida	Bakände	Bil på sida	Bil på tak
Konstruktion	Deformation	Både liten och stor overlap	X	X		X
	Återfjädring	X	X	X		
	Kollaps vid bearbetning av dörr/tak	X	X	X		
	Försvagningsklipp i tak				X	
Möjliga arbetsmetoder	Hydraulverktyg	X	X	X		X
	Kättinglosstagnig	X	X	X		
Verktyg	Funktion, möjligheter och begränsningar.	X	X			X
	Placering	X	X	X		X
	Slaglängd	X	X	X		X
	Antal	X	X	X		X
	Mothåll	X	X	X		X
	Tryckpunkter	X	X	X		X
	Verktygstryck	X	X	X		X

Figur 6. Tabell över besvarade frågeställningar i projektet.

- Tider:
 - o stabilisering
 - o rensa, markera och skära bälten inför klipp av tak
 - o klippa tak
 - o ta bort dörr
 - o öppna dörr.
- Verktyg:
 - o kapacitetsbehov sax
 - o kapacitetsbehov spridare
 - o kapacitetsbehov bändare
 - o tröskelstöd – funktion, möjligheter och begränsningar
 - o kors-stöd – funktion, möjligheter och begränsningar
 - o rekommenderad verktygsuppsättning
 - o jämförelsetest tigersåg/sax.

- Ljudnivåer:
 - o bearbetning dörrar
 - o klipp av stolpar.

Frågeställningar som **ej** kunnat besvaras i projektet:

- arbetsmetod vid underkörningsolyckor
- arbetsmetod vid borstålsrör i B-stolpar
- klipp av fjäderbelastade bagageluckor
- arbetsmetoder vid motorhuvar med dubbel-låsning
- arbetsmetoder vid andra dörrmodeller
- arbetsmetod välta bil
- minskning av återfjädring med hjälp av tigersågning i nedra A-stolpe.

Avgränsningar

Tillgången på inlösenfordon från försäkringsbolag samt fordon från biltillverkare har styrt vilka fordonstyper och modeller som har kunnat testas, det finns därav många modeller och märken som inte har ingått i testerna. El- och gas-fordon har inte heller ingått.

Dessa tester har inte som syfte att göra en jämförelse mellan säkerhet, system, byggteknik eller materialval hos olika fordonstillverkare, därför har märke och modell utelämnats från testprotokollen och dessa redovisas utan inbördes ordning. Däremot finns en översikt över årsmodeller och märken (Sida 14).

Testerna syftar inte heller till att jämföra olika verktygstillverkare utan till att hitta en rekommenderad verktygsuppsättning gällande verktygstyp, funktion, antal, kraft, längd, slaglängd samt systemtänk för att på ett säkert och effektivt sätt kunna genomföra de metoder som rekommenderas. Därför har verktygsmärke och verktygsmodell utelämnats från testprotokollen.

För att kunna optimera kunskapen om moderna personbilers konstruktion och inte ha några begränsningar för testförfarandet gjordes valet att inga testdockor skulle finnas i fordonen vid släpp från kran eller tester. Däremot har det beaktats i val av möjliga metoder att de skall fungera väl med fastklämd person.

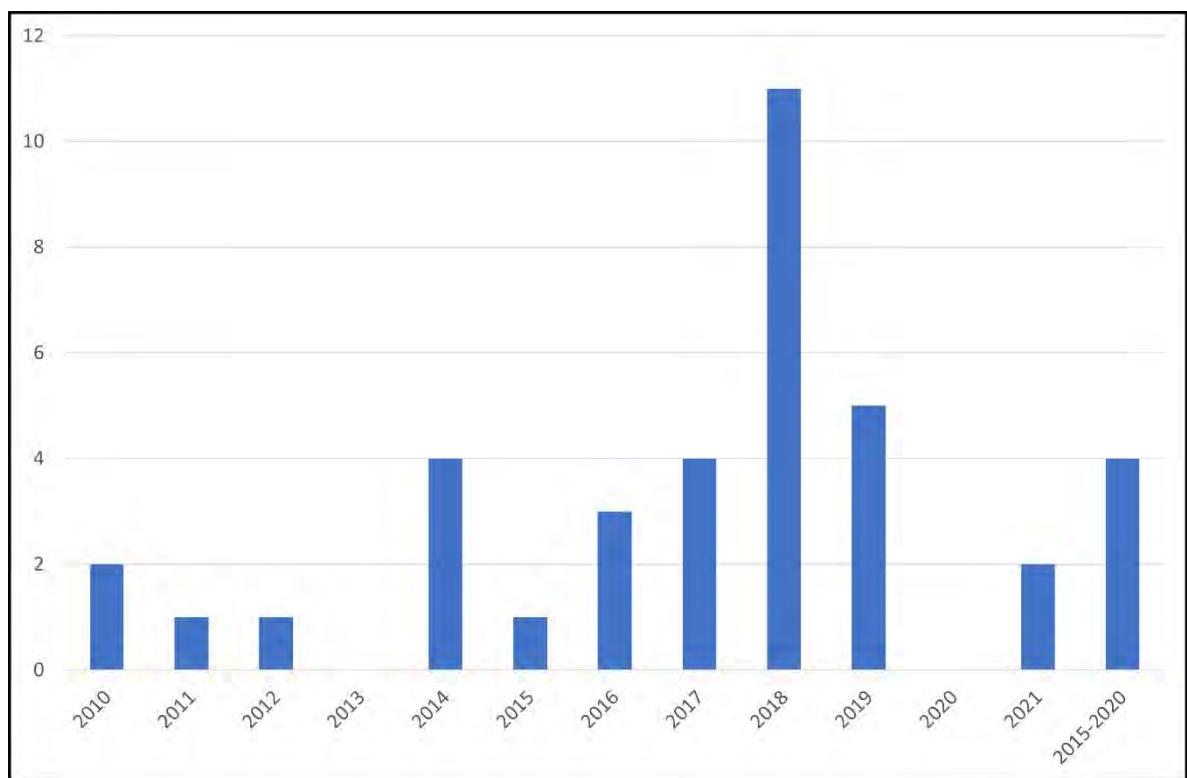
Material / Metod

Fordon

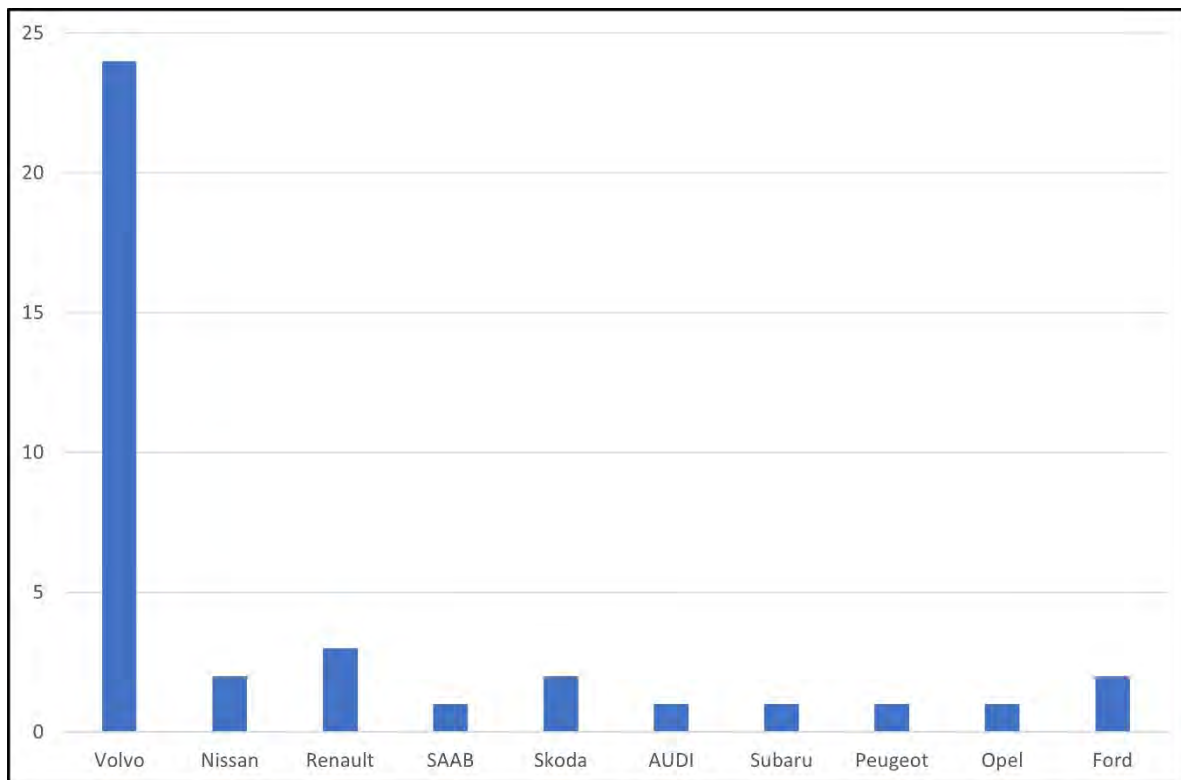
Det är tydliga individuella skillnader mellan olika märken och modeller gällande hur de svarar på en kollision. Men konstruktionernas svaga och starka punkter samt de

problem som uppkommer under testerna är likvärdiga oavsett tillverkare eller modell, men kräver olika mycket krockvård för att komma dit. Dessa motsvarar också väl de problem som observerats under losstagning vid riktiga trafikolyckor med moderna personbilar. De lösningar som presenteras blir därav också identiska oavsett märke och modell, och är heller inte unika enbart för moderna fordon utan fungerar på personbilar oavsett årsmodell.

Fordonen kommer från tio olika fordonstillverkare med årsmodeller mellan 2010—2021. För fyra testfordon kunde inte exakt modellår tas fram men kunde säkerställas till att vara mellan 2015—2020. Fördelning per tillverkare och årsmodell kan ses i Figur 7 och Figur 8.



Figur 7. Antal testfordon per årsmodell.



Figur 8. Antal fordon per tillverkare.

Krockmetod

37 av testets 38 fordon har släppts från mobilkran. Ett fordon var en frontalkollision krockat i krock-laboratorium i en hastighet av 120 km/h. På grund av risker med att släppa fordon från hög höjd sattes en begränsning på max 30 m för släppkrokens höjd. Effektiv fallhöjd beräknas som avståndet mellan träffpunkt på mark och fordonets lägst hängande del.



Figur 9. Släppkrok, kättingar och dragsnöre för släpp från kran.

Hastigheten (v) vid fritt fall kan beräknas som:

$$v = \sqrt{2gh}$$

Där v =hastigheten i nedslagsögonblicket, h =effektiv släpphöjd och tyngdaccelerationen $g=9,82 \text{ m/s}^2$. (Figur 10).

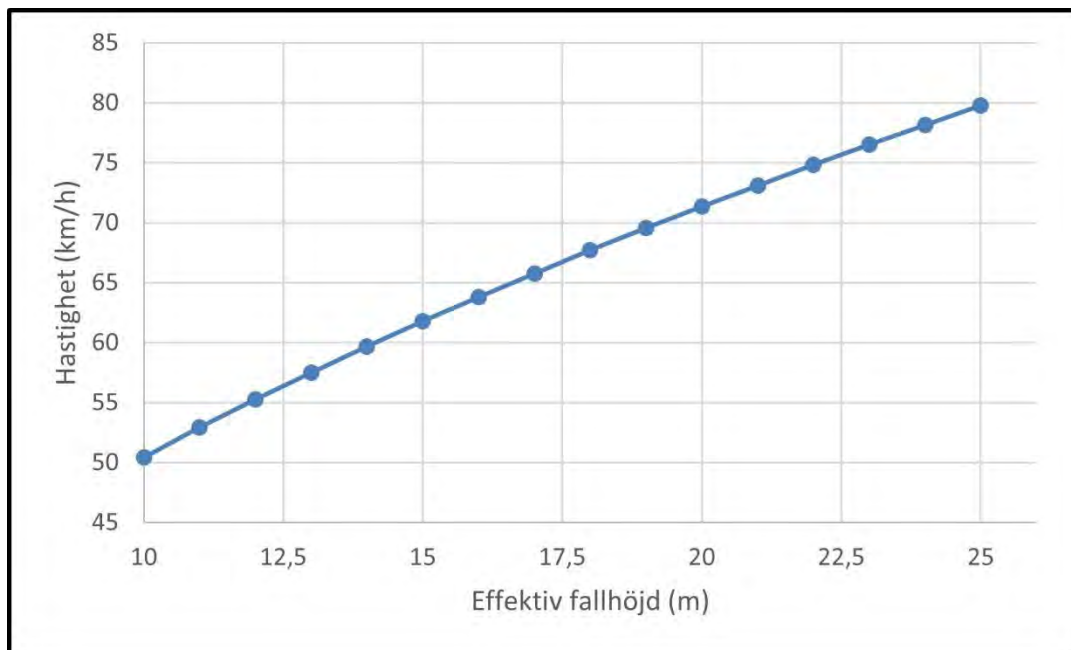
Frontalkollision släpptes först med en effektiv fallhöjd om 25 m, mot körplåt/broplåt liggandes på planmark, motsvarande en hastighet om cirka 80 km/h. Därefter, utefter bedömning från testledare, släpptes fordonet ytterligare en gång från en effektiv fallhöjd om 10—25 m, motsvarande en hastighet om cirka 50—80 km/h. Detta förfarande görs för att simulera en kollision i hög hastighet om uppskattningsvis 100—170 km/h utifrån erfarenhet från riktiga kollisioner.

Frontalkollision med liten overlap görs genom att släppa fordonet i vinkel så att förarsidans deformationszon först träffar körplåt/broplåt.

Sidokollision släpptes med en effektiv fallhöjd om cirka 10 m mot betongblock/betongsugga av olika bredd för att simulera kollision mot träd, bropelare eller annat fordon, motsvarande en hastighet om cirka 50 km/h.

Bil på tak släpptes med en effektiv fallhöjd om cirka 10m mot körplåt/broplåt liggandes på planmark, motsvarande en hastighet om cirka 50 km/h

Bakändeskollision släpptes med en effektiv fallhöjd om 25 m, mot körplåt/broplåt liggandes på planmark, motsvarande en hastighet om cirka 80 km/h.



Figur 10. Fallhastighet i förhållande till effektiv fallhöjd.

Mätutrustning

Följande mätutrustning har använts vid testerna.

Avståndsmätning:

- Hultafors stålmåttband BT Klass I 5m med en noggrannhet på ± 1 mm
- avståndsmätare Leica Disto A5 med en noggrannhet på ± 2 mm.

Rörelseindikering:

- korslaser Dewalt DW087
- murarsnöre standard.

Tidtagning:

- stoppur Asaklitt 36-4124 med tidsformatet t:mm:ss.

Verktygstryck:

- tryckmanometer från Wennergrens maskin AB med okänd noggrannhet.

Vinkelmätning:

- digital vinkelmätare Limit LDC60 med en noggrannhet på $\pm 0,3^\circ$.

Ljudnivå:

- ljudnivåmätare Standard ST-80, inställd på snabb mätning med en reaktionstid på 125 ms och en noggrannhet på $\pm 1,5$ dB.



Figur 11. Använd mätutrustning.

Mätmetoder

Avstånd:

Mätområde tejpas med vit tejp och mätpunkterna markeras med spritpenna. Mätningarna sker kontinuerligt i samma punkter genom hela testet.

Vid sidokollision har i vissa fall intryckningen mätts från korslaserns lodlinje till mätpunkt på fordonets yttersida.



Figur 12. Avståndsmätning med lasermätare.

Rörelseindikering

Rörelseindikering görs dels med krysslaser för att upptäcka tidiga rörelser i en punkt eller med tejpat murarsnöre mellan två punkter och dels för att kunna upptäcka om avståndet först ökar för att sedan minska eller vice versa under ett test.



Figur 13. Rörelseindikering med tejpat murarsnöre, med tydlig indikation på att avståndet har ökat.

Tider:

Samtliga tidstester görs av två utförande personer samt en tidtagare. Tidtagningen startar när verktyg, klart för användning, lyfts från backen. Tidtagningen stoppas när momentet är klart. Arbetet skall ske i normalt arbetstempo.

Verktygsttryck:

Manometern kopplas in mellan verktyg och pump med två kortade core-slangar för att få likvärdigt flödesmotstånd som vid normal verktygsanvändning. Manometern avläses under verktygets arbete av en person med överblick över både verktyg och manometer.

Vinkelmätning:

Vinkeln mäts som en relativ vinkel mellan exempelvis verktyg och anläggningsyta, mothållsplatta eller kors-stöd.



Ljudnivå:

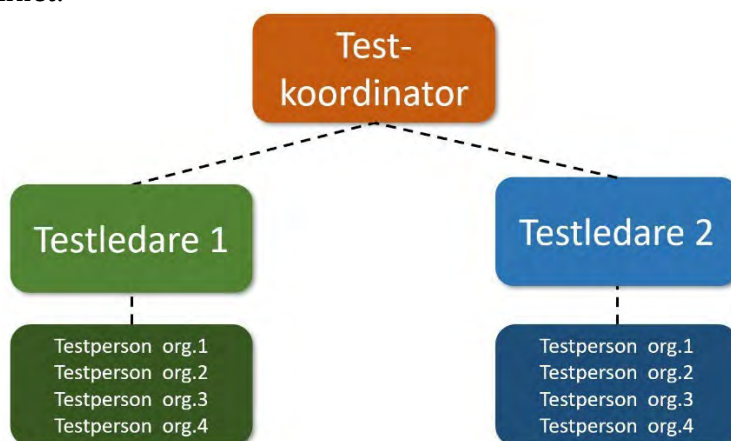
Ljudnivåmätaren tejpas eller kläms fast på nackstöd på förarplatsen. Mätaren sätts i läge "Hold" och maxvärdet läses av efter genomfört testmoment.



Testorganisation

Organisationen på plats har bestått av en testkoordinator vars uppgift är övergripande ansvar och koordinering av testerna. En eller två gruppleddare som ansvarar för respektive testgrupp samt en testgrupp bestående av tre till fyra testpersoner från blandade organisationer.

Samtliga testpersoner är instruktörer eller ansvariga på någon nivå inom ämnesområde trafikolycka i sin respektive organisation och har en bred och djup erfarenhet och kunskap om ämnet.



Subjektiva slutsatser

Utöver de mätningar som har gjorts har testpersonerna tillsammans efter genomfört test fritt fått sammanfatta sina slutsatser och lärdomar då dessa är av stor vikt för att hitta lämpliga och mindre lämpliga arbetsmetoder. Dessa slutsatser finns med i respektive testprotokoll, men då detta test inte går ut på att jämföra räddningsverktygs- eller fordonstillverkare så har specifika enskilda åsikter om dessa två områden utelämnats i slutrapporten.

Dokumentation

Varje fordon har ett i förhand bestämt ordningsnummer samt ett testschema (Figur 17) där det i detalj specificeras vad som skall göras i form av förberedelser för test och vilka tester som skall genomföras. Varje test har här fått ett specifikt nummer. Testerna som görs foto- och/eller filmdokumenteras genom att det först fotas en "Testmärkning foto" (Figur 18) där det med Whiteboard-penna markerats fordonets nummer och testnummer. Resultatet förs sedan in i ett testprotokoll (Figur 20) för respektive fordon. Data sammanställs i ett dokument för data-analys (Figur 21), detta dokument går att sortera efter valda data för att kunna göra specifika analyser.

Ordn.	Fordon #	Krocksmodell/huvudtest	Utförande
23	23	Sidokrock smal Fastklämd chaufför under B- stolpe. Bändarplacering, återfjädring. XXXXXX	1 TEST: Tidtagning. Stabilisera på fyra punkter, dra/öppna ventiler.
			2 Ta bort stabilisering
			3 FÖRB: Tryckmätningstrustning på slang
			4 FÖRB: Mätpunkter Tröskellåda-Mark Fram, Mitt, Bak. Notera avstånd
			5 FÖRB: Mätpunkter avstånd B-(ABC) högt, mitt och lågt. Notera avstånd.
			6 TEST: Möjliga bändarplaceringar Stolpe till stolpe + kvarvarande slang. Hitta optimal punkt.
			7 TEST: Tryck i optimal punkt med bändare. Notera mått, verktyg, mothåll.
			8 TEST: Tryck i optimal punkt med bändare. Notera mått, verktyg, mothåll.
			9 TEST återfjädring: släpp bändare. Mät avstånd B-(ABC) samt Tröskellåda-Mark.
			10 TEST: Tryck i andra punkter med bändare. Notera mått, verktyg, mothåll.
			11 TEST: Kollapsmätning Tröskellåda-Mark, B-(ABC). Notera avstånd.
			12 TEST återfjädring: släpp bändare. Mät avstånd B-(ABC) samt Tröskellåda-Mark.
			13 TEST: Metod och tid för att vika fönsterbågar endast Vå sida. Notera tid, verktyg och metod.
			14 TEST: Tidtagning klippa tak. TEST: Saxkapacitet. Notera tid, verktyg och maxtryck.
			15 TEST: Kollapsmätning Tröskellåda-Mark, B-(ABC). Notera avstånd.
			16 TEST: ÖPPNA samtliga dörrar inklusive klipp dörrstopp. Notera Tid, verktyg maxtryck och metod.
			17 FÖRB: Mätpunkter A-B, Förarsäte-Ratt, Knä-Ratt.
			18 TEST återfjädring: släpp Spridare. Mät avstånd A-B, Förarsäte-Ratt, Knä-Ratt.
			19 TEST: Klippa försvagningsjack i tak, fram och bak. Notera Tid, verktyg, maxtryck och metod.
			20 TEST: Tidtagning/möjlighet att klippa säte vänster fram? Notera tid, verktyg och metod.
			21 TEST: Tidtagning/möjlighet att klippa säte höger fram? Notera tid, verktyg och metod.
			22 SAMMANFATTA: Erfarenheter.

Figur 17. Testschema, testfordon #23 med test #7 inringat i rött.



Figur 18. Testmärkning foto, testfordon #23 med test #7 i bild.



Figur 19. Testfoto, testfordon #23, del av test #7.

Testprotokoll 23		Testbil #/beskrivn/modell: Fordon #23/ Sidokrock smal/XXXXXX Fordonet kraftigt intryckt vid B-stolpen. Sätet kollapsat.
Test Nr	Testbeskrivning	Testresultat
1	Tidtagning. Stabilisera på fyra punkter, öppna/dra ventiler.	Tid: 2.00
4/8/11/15	Kollapsmätning under tröskellådor.	Start > Efter första bändare > Efter andra bändare > Efter klipp av tak Höger: Fram: 13 > 14 > 14 > 13 cm Mitt: 16 > 13 > 13 > 14 cm Bak: 18 > 12 > 13 > 14 cm Vänster: Fram: 17 > 15 > 15 > 15 cm Mitt: 0 > 8 > 5 > 4 cm Bak: 17 > 15 > 15 > 12 cm
5/7/9	Avstånd och återfjädring.	Start > Efter första bändare > Återfjädring A-B: 105,0 > 135,0 > 124,5 (35%) cm B-B: 74,2 > 119,0 > 103,4 (35%) cm C-B: 100,4 > 140,0 > 126,0 (35%) cm Verktyg: XXXXXX
6/7/10	Metod sidokrock.	Metod 1: Långa bändare A- Dörrsida B samt Teleskop B-B. Metod 2: Långa bändaren B-B högt. Kommentar 2: Tak och B-stolpen rörde sig ut, men tröskellådan. hängde inte när man inte trycker på dörrsidan samtidigt. För att få ut mer behövs två långa bändare. Metod 3: Långa bändaren B-B mitt. Kommentar 3: Tröskellådan följer med ut. Bändaren får jobba mycket hårt. Metod 4: Långa bändaren B-C. Kommentar 4: För lite slaglängd.
13	Vika fönsternbågar.	Tid: Spridare : 0.15 Handkraft: 0.05 Verktyg: XXXXXX
14	Klinn av tak	Tid: 7.28 Maxtryck: Höger: A: 240 B: 450 C: 150 D: 140 har

Figur 20. Testprotokoll, testfordon #23, med test #7 inringat i rött.

TID Klippa tak					
Fordon #	Modell	Årsmodell	Krock	Verktyg	Tid (mm:ss)
1		2018	Front 100% OL		13:04
2		2018	Front 100% OL		10:35
4		2015-2020	Front 25% OL		13:30
5		2016	Front 25% OL		17:38
7		2018	Sida SMAL		08:00
13		2021	Front 100% OL		09:02
14		2018	Bak 100% OL		10:50
15		2017	Sida SMAL		08:00
17		2011	Front 100% OL		03:35
18		2014	Bak 100% OL		13:01
19		2010	Sida SMAL		05:04
21		2017	Front 100% OL		09:30
22		2016	Front 100% OL		05:56
23		2016	Sida SMAL		07:28
25		2012	Front 25% OL		04:42
26		2014	Bak 100% OL		07:27
27		2012	Sida BRED		06:50
29		2014	Front 25% OL		07:44
30		2021	Sida BRED		10:23
Antal värden (n):					19
Genomsnitt (mm:ss):					09:05
95% Konfidens (mm:ss):					01:34
Standardavvikelse (mm:ss):					03:29
Median (mm:ss):					08:00

Figur 21. Dokument för dataanalys, testfordon # 23, tid för att klippa taket inringat i rött.

Resultat

Inneboende fjädring

Säkerhetsburen är det område av en bil som omger passageraren och som är förstärkt för att skydda passageraren vid en bilolycka. Testerna visar att när säkerhetsburen deformerats på grund av krockvåld i en modern personbil så kollapsar inte säkerhetsburen inåt vid försvagning av den fasthållande strukturen. Det vill säga, när dörrar öppnas eller tas bort samt vid klipp av tak blir utrymmet för fastklämd person oförändrat eller något större. Detta gäller både med och utan stabilisering under trösklarna.

Kollapsmätning (endast mått inuti fordon)					
Fordon #	Årsmodell	Krock	Cribbing	Kommentar	Medelv. (cm)
1	2018	Front 100% OL	Ja	Klipp av tak.	0
1	2018	Front 100% OL	Ja	Framdörrar borta.	0
2	2018	Front 100% OL	Nej	Framdörrar borta.	0
2	2018	Front 100% OL	Nej	Klipp av tak + borttagning av dörrar	2,6
4	2015-2020	Front 25% OL	Ja	Klipp av tak.	12,5
6	2018	Front 25% OL	Ja	Framdörrar borta.	1,3
6	2018	Front 25% OL	Ja	Tak borta.	5,1
10	2016	Bak 100% OL	Nej	Bakdörrar borta.	0
14	2018	Bak 100% OL	Nej	Klipp av tak.	0,5
21	2017	Front 100% OL	Nej	Klipp av tak.	0,7
25	2018	Front 25% OL	Nej	Framdörrar borta.	0,5
29	2014	Front 25% OL	Nej	Klipp av tak. Efter bändare!	-0,9
Antal värden (n):					12
Genomsnitt (cm):					1,9
95% Konfidens (cm):					2,1
Standardavvikelse (cm):					3,7
Median (cm):					0,5

Figur 22. Kollapsmätning vid öppning/borttagning av dörrar eller klipp av tak.

Samtliga värden i Figur 22 ovan utom ett visar att utrymmet för fastklämd person är oförändrat eller ökar vid borttagning/öppning av dörrar eller klipp av tak. Det negativa värdet kan dock ej anses relevant då det, till skillnad från de andra värdena, uppmättes efter att utrymmet redan var vidgat med hjälp av bändare, och därmed ej påverkar eventuellt fastklämd person.

Denna egenskap, eller inneboende fjädring, syns också tydligt vid klipp av stolpar som i extremfallet kan skjuta ut upp till 20 cm vid klipp (Figur 23).



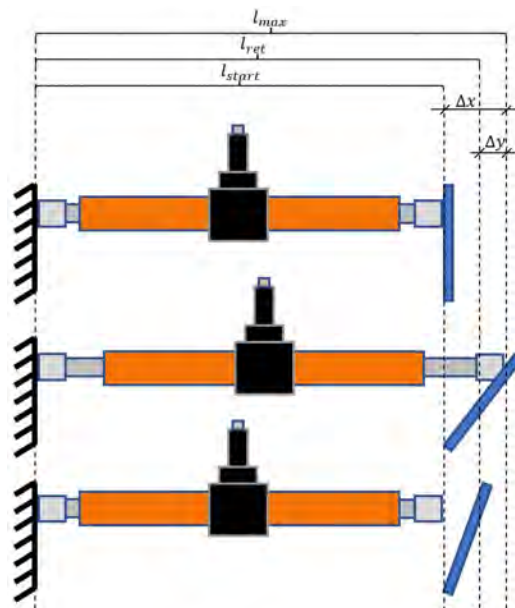
Figur 23. A-stolpe som skjutit ut 20 cm vid klipp.

Återfjädring

När strukturen påverkas med tryckande eller dragande verktyg fås en temporär elastisk och eventuellt också en permanent plastisk förändring av materialet. När verktyget släpps kommer den elastiska förändringen att återgå. Detta kan benämnas som återfjädring, och denna kan beräknas som:

$$\text{Återfjädring (\%)} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

Där $\Delta x = l_{\max} - l_{\text{start}}$ och $\Delta y = l_{\max} - l_{\text{ret}}$



Figur 24. Illustration av återfjädring.

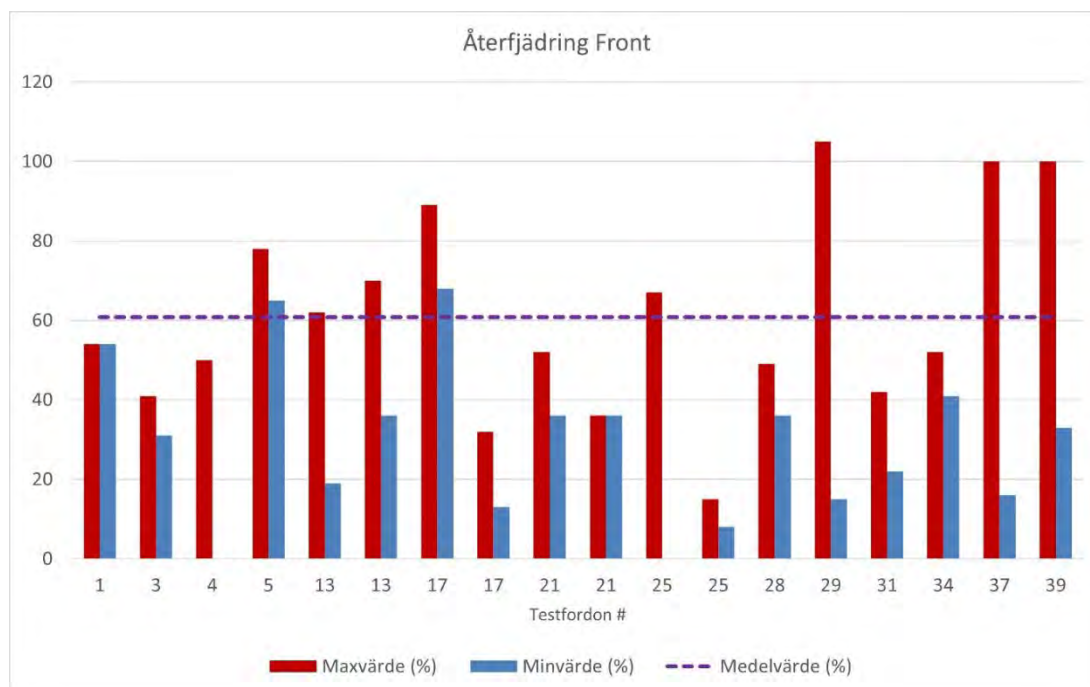
Återfjädringen beror till stor del på den typ av mätpunkter som använts för respektive test, därför bör dessa data endast ses som en generell riktlinje över återfjädringens storlek för respektive typolycka.

För frontalkollision ligger återfjädringen med maxvärden mellan 32—105% med ett medelvärde för de maximala mätvärdena om 61% (Figur 25)

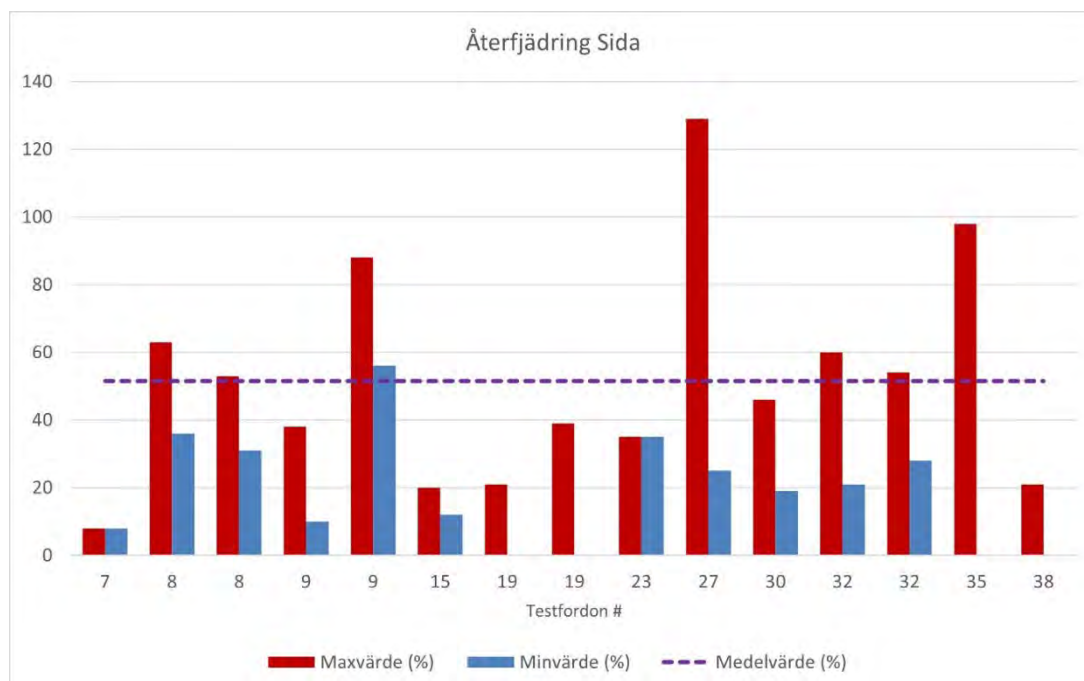
För sidokollision ligger återfjädringen med maxvärden mellan 8—129% med ett medelvärde för de maximala mätvärdena om 52% (Figur 26).

För bakändeskollision ligger återfjädringen med maxvärden mellan 15—53% med ett medelvärde för de maximala mätvärdena om 29% (Figur 27)

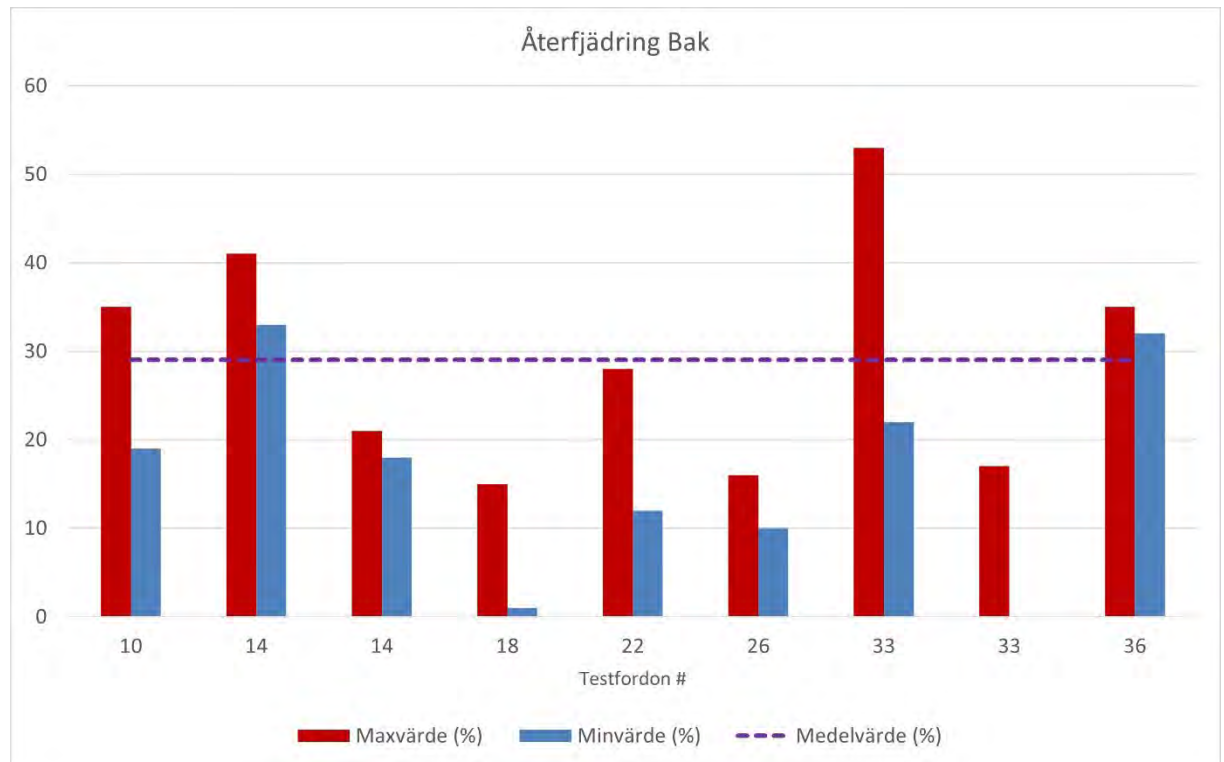
För att illustrera skillnaden i mätvärden beroende på mätpunkt har även minvärdena för respektive testfordon tagits med i diagrammen nedan.



Figur 25. Återfjädring vid frontalkollision.



Figur 26. Återfjädring vid sidokollision.



Figur 27. Återfjädring vid bakändeskollision.

Observationer i fordonskonstruktionen

Genom observationer av påverkan på fordonen vid släpp från kran samt i efterföljande tester har några starka punkter identifierats, där det är svårt att trycka/dra ut uppkommen deformation, ett antal svaga punkter vari delar i fordonen går av och/eller separerar från varandra samt ett antal fenomen som uppkommer återkommande.

Vid frontalkollision har observerats att:

1. A-stolpar och trösklar i princip är opåverkade när det gäller intryckning med ingen eller mycket liten deformation (Figur 28).
2. Ett antal A-stolpar gick av helt på grund av krockvåld.
3. Torpedväggen trycks in och trycker i sin tur in instrumentpanelen i kupén (Figur 29).
4. Rattbalken brister eller lossnar så att instrumentpanel inte har någon direkt koppling med A-stolparna. Det går då ej att trycka ut instrumentpanelen genom att trycka på eller dra i A-stolparna (Figur 30).
5. Trösklar och golv separerar (Figur 31).

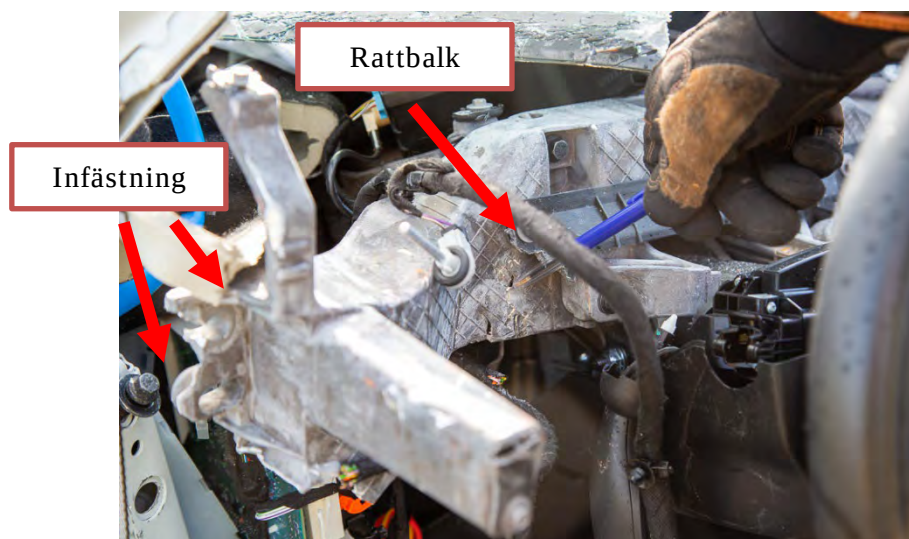
6. Vid tryck på Ratt-balken med bändare tenderar balken att brista med stor risk för att verktyget släpper eller halkar av (Figur 30).
7. När instrumentpanelen sitter lös fungerar mittbändaren ej tillfredsställande. Dels på grund av svårigheter att få grepp och med stor risk för att verktyget släpper/halkar, dels för att det inte finns något fast att trycka emot (Figur 32).
8. När verktyget tappas grepp eller halkar av instrumentpanelen resulterar det i att instrumentpanelen slår tillbaka momentant och mycket kraftigt mot fastklämd person.
9. I ett fåtal fall viks golvet upp.



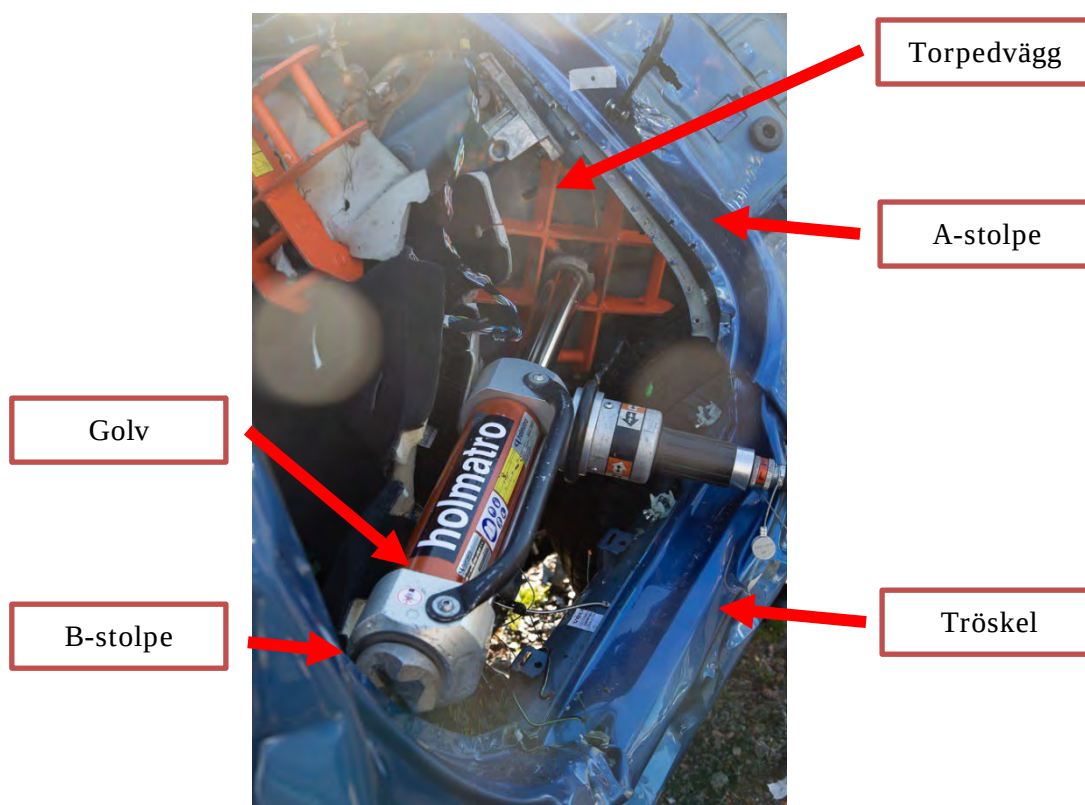
Figur 28. Stolpar och trösklar relativt intakta, instrumentpanelen intryckt.



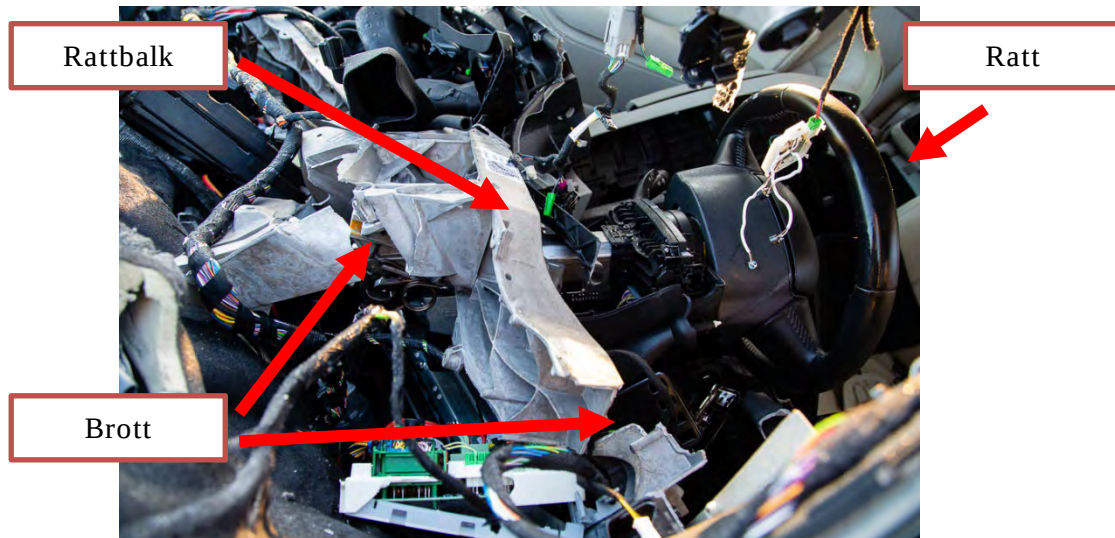
Figur 29. Frontalkollision med torpedvägg och instrumentpanel intryckt.



Figur 30. A balk som släppt från infästningen och sedan knäckts av bändare.



Figur 31. Tröskel och golv som separerat.



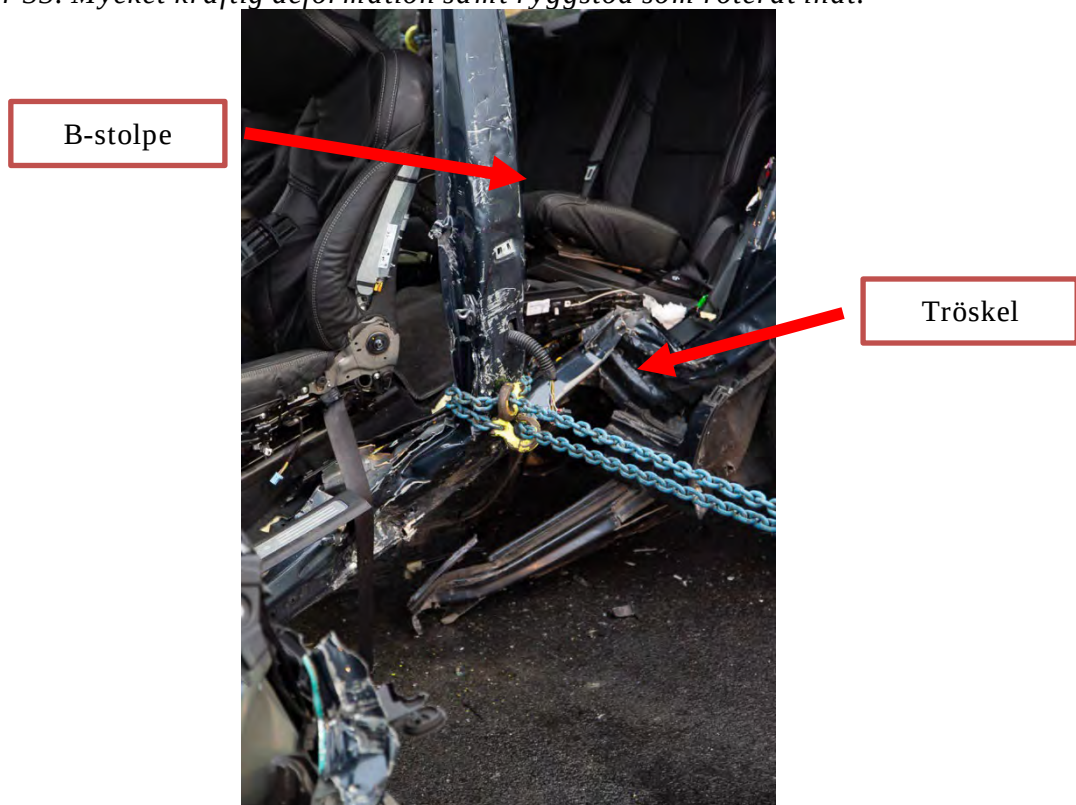
Figur 32. Lös instrumentpanel, där mittbändare ej fungerar.

Vid sidokollision har observerats att:

1. B-stolpe och golv får mycket kraftiga deformationer redan i måttliga krockhastigheter (Figur 33).
2. Sätets ryggstöd roterar. Oftast sker denna rotation utåt men ibland in mot kupén (Figur 33).
3. B-stolpen blir i vissa fall kraftigt intryckt i överkant så att den lägger sig över sätet, ibland med följd av en separation mellan B-stolpens överkant och taklinan.
4. När B-stolpe och/eller golv är intryckt är det mycket svårt eller ibland ej möjligt att trycka ut uppkommen deformation med hjälp av bändare dels på grund av begränsningar i slaglängd, dels på grund av materialets hårdhet. Kättinglosstagning kan här vara ett bra alternativ (Figur 34). Observera att enbart låg kättinginfästning kan medföra en risk att fordonet lyfter vid drag och blir instabilt.



Figur 33. Mycket kraftig deformation samt ryggstöd som roterat inåt.



Figur 34. Kättingdrag lågt på B-stolpe. Observera att enbart låg inkoppling kan medföra att fordonet vill lyfta och bli instabilt vid drag.

Vid bakändeskollision har observerats att:

1. Fordonets bakre delar blir extremt kraftigt deformerade (Figur 35). Dock bör det tas i beaktning att simuleringarna av kollision bakifrån med släpp från kran ej tillåter framåtflyttning av fordonet vilket, med största sannolikhet, hade skett i en verklig kollision.
2. Den så kallade hundbensstrukturen mellan C-stolpe och tröskel tenderar att separera i punktsvetsningen och/eller vika sig cirka 30 cm framför C-stolpen (Figur 36).
3. C-stolpar och golv separerar vilket medför att det ej går att trycka ut golv genom att trycka mot/dra i C- eller D-stolpar (Figur 37).
4. Golvet viks vid vissa tillfällen (Figur 37).



Figur 35. Extremt kraftig deformation vid bakändeskollision.



Figur 36. Separation i punktsvetsning.



Figur 37. Uppvikt golv samt tryck innanför C-stolpen.

Vid bil på tak har observerats att:

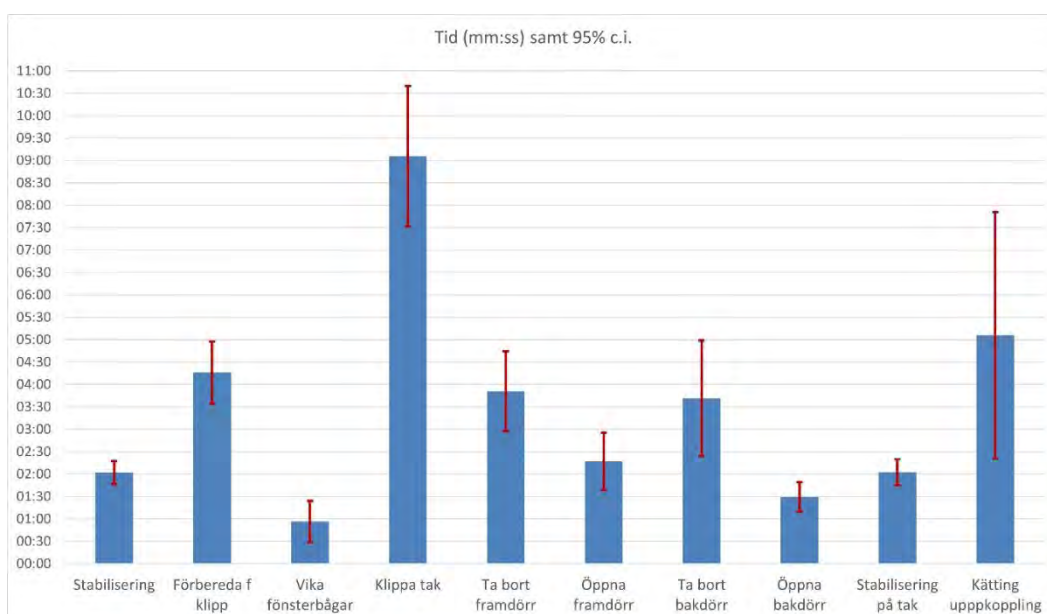
1. Deformationen redan vid måttliga hastigheter är mycket kraftig (Figur 38).
2. Moderna och gamla bilar blir lika deformerade.



Figur 38. Extrem deformation vid bil på tak.

Tider

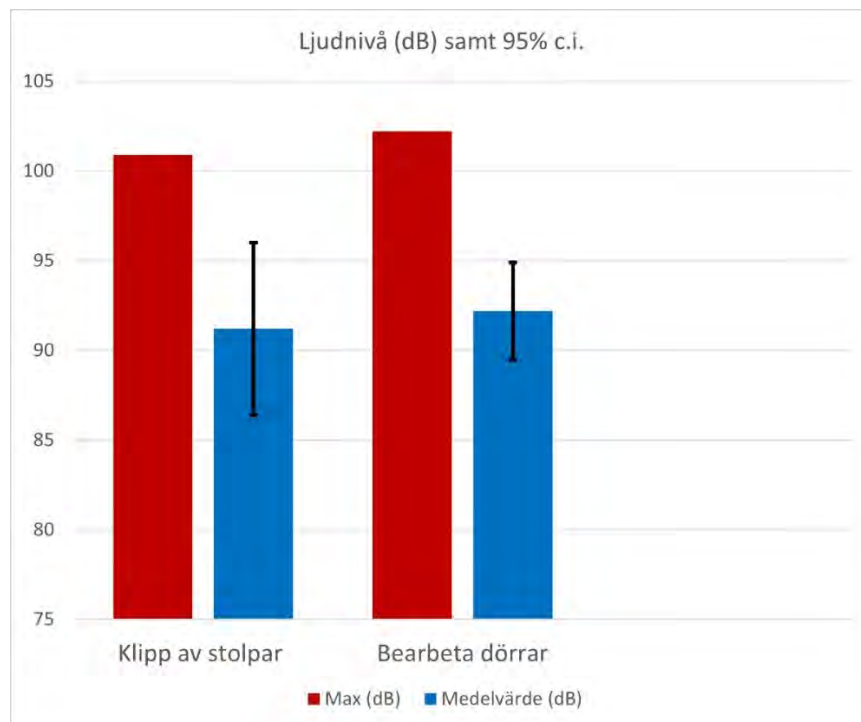
Tider för olika losstagnings-moment kan ses i Figur 39. De blå staplarna representerar medelvärdet för respektive moment och de röda felstaplarna visar 95% konfidensintervall. Detta är ett statistiskt mått på felets storlek och innebär att om man skulle upprepa undersökningen så skulle man i 19 fall av 20 täcka in det korrekta medelvärdet.



Figur 39. Tider för respektive moment.

Ljudnivåer

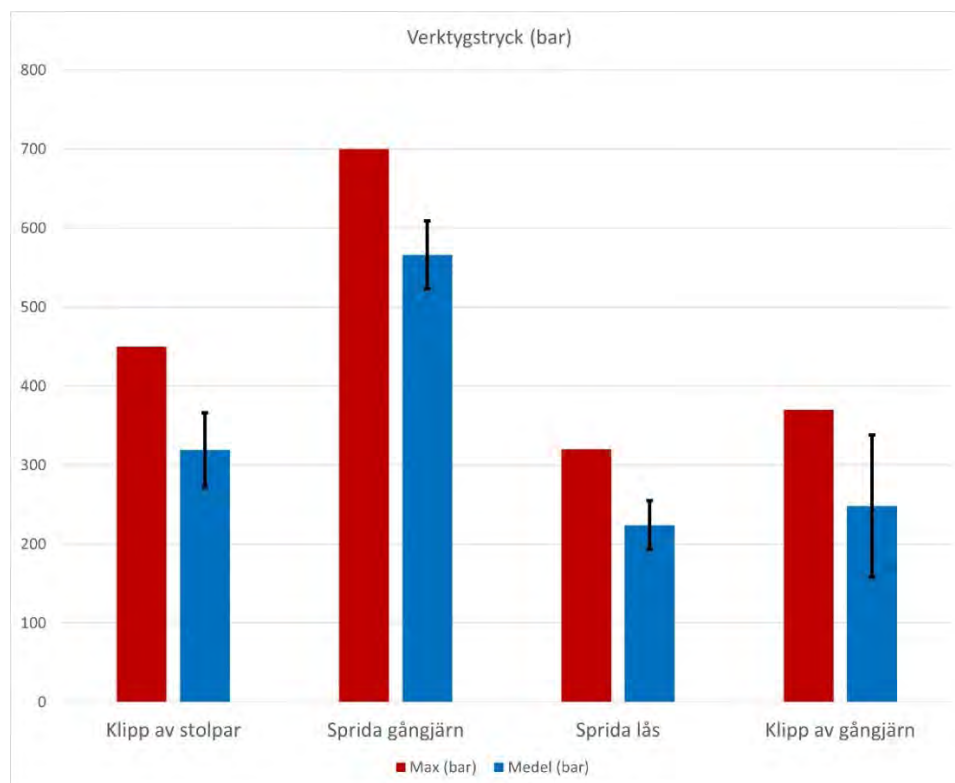
Ljudnivåerna för momenten bearbetning av dörr och klipp av stolpar kan ses i Figur 40. De röda staplarna representerar uppmätt maxvärde, de blå staplarna representerar medelvärdet och de svarta felstaplarna visar 95% konfidensintervall.



Figur 40. Ljudnivå per moment.

Verktygstryck

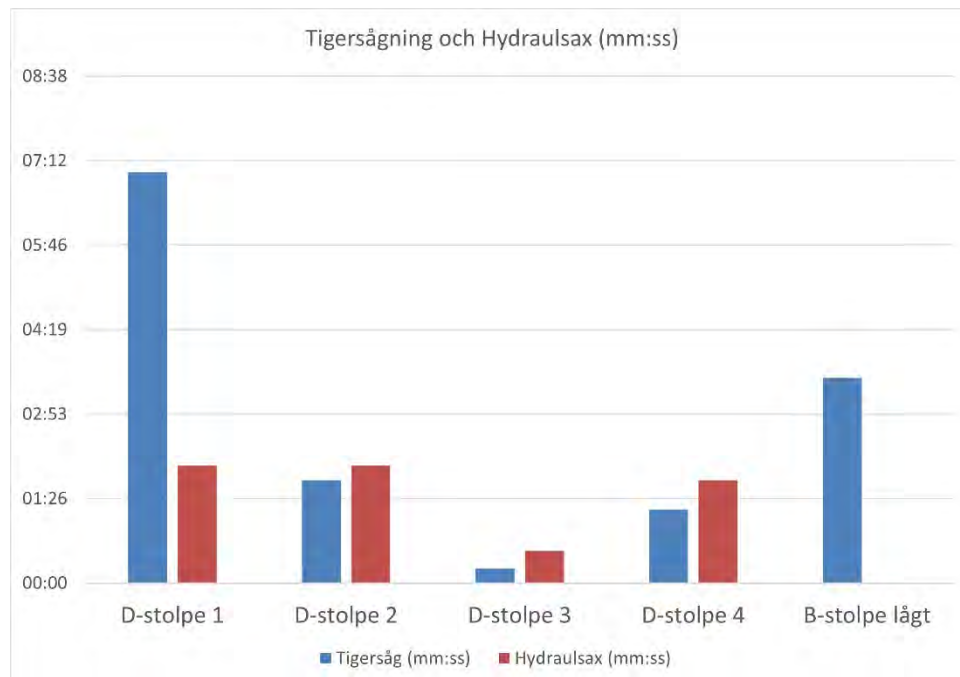
Verktygstryck för olika losstagnings-moment kan ses i Figur 41. Maximalt arbetstryck för dessa verktyg är 720 bar. De röda staplarna representerar uppmätt maxvärde, de blå staplarna representerar medelvärde och de svarta felstaplarna visar 95% konfidensintervall.



Figur 41. Verktygstryck fördelat på olika losstagningsmoment.

Tigersågning

Resultatet av jämförande test mellan tigersågning och hydraulsax kan ses i Figur 42. Under test med D-stolpe 1 ett uppkom stora problem med att komma igenom gasdämparen med tigersågen. Testet genomfördes med tigersåg Milwaukee M18CSX tillsammans med Bosch Vehicle-Rescue blad.



Figur 42. Tigersågning och Hydraulsax, jämförande test.

Analys och diskussion

Inneboende fjädring

Det har tidigare funnits en farhåga att krockade fordon skall kollapsa inåt mot fastklämd person vid öppning/borttagning av dörrar eller klipp av tak. Testerna visar att så inte är fallet i moderna fordon, och detta gäller både med och utan stabilisering under trösklarna.

För räddningstjänstens del innebär det att vi ej behöver ta hänsyn till risk för kollaps vid försvagning av strukturen genom öppning/borttagning av dörrar eller vid klipp av tak i ett modernt fordon. Ur den synpunkten finns inget akut behov av stabilisering under trösklarna innan vi påbörjar arbetet med losstagningen. Däremot finns andra fördelar med att minimera rörelserna i fordonet såsom att risken för skador på fastklämd person rimligen ökar vid kraftiga rörelser i fordonet samt att det kan upplevas som tryggare när fordonet står stadigt under arbetet.

Andra aspekter att beakta är den ökade risken som uppkommer vid klipp av stolpar som momentant kan skjuta ut upp till 20 cm samt att trycket på fastklämd person kan lätta i ett tidigare skede i arbetsflödet än tidigare vilket kan medföra stora blodförluster när trycket släpps.

Återfjädring

Det finns ingen tidigare data om återfjädring att tillgå, men beprövad erfarenhet ger oss att återfjädringen i moderna fordon är betydligt kraftigare än tidigare.

Detta beror sannolikt på de stålqualitéer som idag används i moderna personbilar, vilka har en betydligt högre elastisk deformation än traditionella ståltyper.

Med viktminskning som starkaste drivkraft har fordonsindustrin gått mer och mer mot att använda så kallade "Advanced High Strength Steel" (AHSS) samt Ultra High Strength Steel (UHSS) i sina fordon. Nettovikten AHSS har ökat med 80 % och UHSS har fördubblats sedan 2012. Man räknar med att fram till 2025 har vikten av AHSS ökat med 124 % och UHSS med 184 % jämfört med 2012. Detta innebär att detaljer som tidigare utförts i vanlig karosseriplåt nu utförs i tunnare höghållfasta stål. (Lindkvist, 2021).

Tydligast har detta kunnat observeras vid frontalkollision och sidokollision med mycket kraftig genomsnittlig återfjädring och med några få enskilda toppar på över 100%. Dessa toppar beror möjligen på att strukturer deformeras och viks vid tryck och därmed kan hamna längre in när verktyget släpps. När det gäller bakändeskollision är återfjädringen betydligt lägre. Med största sannolikhet beror detta på att konstruktionen vid bakändeskollision är så pass trasig att den elastiska deformationen blir mindre.

När ett verktyg halkar eller tappar sitt grepp är återfjädringen momentan och kan närmast beskrivas som när en råttfälla slår igen, vilket sannolikt kan vara skadligt för fastklämd person. Detta kan undvikas genom att vid tryck med bändare säkra upp med ytterligare en bändare på annan plats men mot samma struktur. Exempelvis är det en stark rekommendation att vid frontalkollision med lös instrumentpanel trycka med bändare från B-stolparna till torpedvägg eller instrumentpanel i båda dörrhålen samtidigt. På det viset får vi ett jämnt, säkert och stabilt tryck och dessutom ett effektivt skydd mot att instrumentpanelen skall slå tillbaka mot fastklämd person.

Vi kan inte heller på samma sätt som tidigare räkna med att kunna övertrycka en struktur för att sedan kunna ta bort verktygen och ha plats för ett uttag. Detta blir tydligt framför allt vid sidokollision där bändare ofta hamnar i vägen för uttag av person.

Ett effektivt sätt att hindra återfjädring är att använda efterföljande stabilisering. I Figur 43 trycktes B-stolpen ut med bändare, detta skapade en glipa mellan fönsterbåge och taklina där pallningstrappa effektivt reducerade återfjädringen när verktyget släpptes.

Ett test för att minska återfjädringen genom att försvaga nedre A-stolpen vid anslutning till tröskeln med hjälp av tigersåg genomfördes utan lyckat resultat. Detta

skulle dock behöva ytterligare tester. Observera att klipp av försvagningsjack i tröskel och nedre A-stolpe avrådes från då saxskären riskerar att brista.



Figur 43. Stabilisering som skydd mot återfjädring.

Fordonskonstruktion

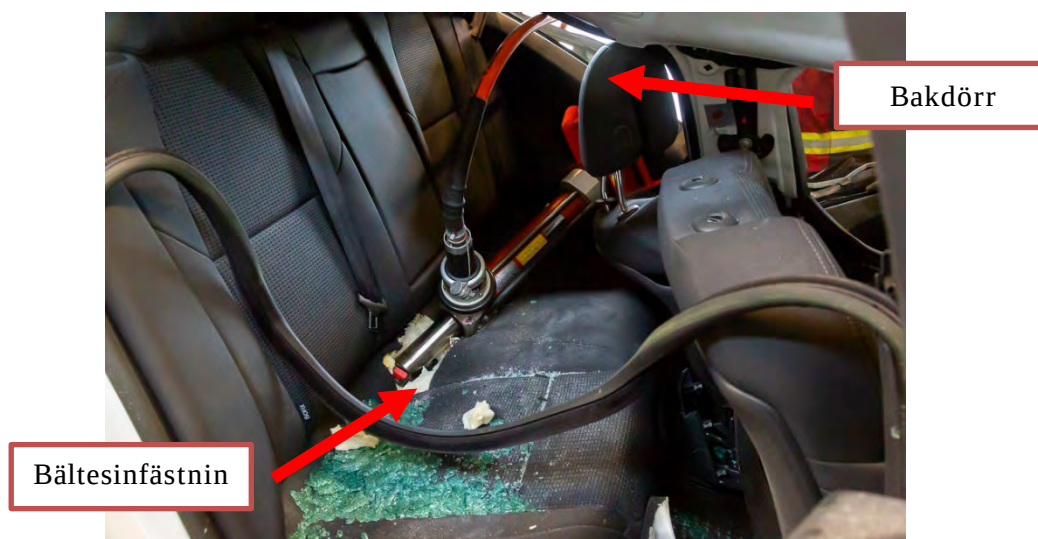
Utifrån de observationer som har gjorts i resultatdelen ovan (Sida 31) kan följande slutsatser dras gällande losstagning:

- Kraven på att kunna läsa fordonskonstruktionen har ökat dramatiskt, dess starka och svaga punkter samt vad som sitter ihop och vad som har separerat. Hur detta har skett vid respektive krock påverkar i hög grad hur och var i fordonet vi ska välja att jobba med tryckande och/eller dragande verktyg vid losstagning. Att ha en förmåga att analysera dessa punkter, och kunna läsa olyckan är en mycket viktig framgångsfaktor i losstagningsarbetet.
- Vid frontalkollision är inte mittbändare optimal för att trycka ut konstruktionen. Däremot kan denna användas som skydd mot kraftig återfjädring i specifika fall där det inte finns möjlighet att använda två kortare bändare i dörrhålen.
- Sidokollisioner är mycket komplicerade och vi är begränsade gällande bändare både av slaglängd och kraft. Detta ställer stora krav på att kunna hitta alternativa

punkter för mothåll (Figur 44) samt att ha förmågan att kunna jobba med flera bändare samtidigt. Kättinglosstagning kan vara ett bra alternativ.

- På grund av de stora krafterna som krävs för att trycka ut vissa strukturer ställer det högre krav på mothåll, därav är det av stor vikt att exempelvis inte öppna bakhörrarna vid frontalkollision.

När det gäller bakändeskollision är den extrema deformation som observerats både oväntad och förvånande. Möjligen kan detta ha ett samband med att varken Euro NCAP eller IIHS krocktester testar för denna typ av olycka eller att fordonstillverkarna räknar med att påkörkt fordon kan förflytta sig framåt vid påkörning, vilket sannolikt reducerar deformationen kraftigt. Detta är troligtvis något räddningstjänsterna kommer se framför allt vid inklämning mellan två tyngre fordon.



Figur 44. Lyckat test med alternativa mothåll.

Tider

Vid losstagning där tid är en viktig faktor, och varje insparad sekund kan vara avgörande, är det av stor vikt att kunna bedöma vilka åtgärder som skall göras utifrån vilken tid de tar och hur mycket de förbättrar ett uttag av person. De tider som redovisas under resultatdelen ovan (Sida 38) är lämplig att använda som en bas för att kunna göra dessa bedömningar. Noterbart är att det tar omkring hälften så lång tid att öppna en dörr som att ta bort den, och att det tar i genomsnitt omkring nio minuter att klippa ett tak.

Ljudnivåer

Mätning av ljudnivåer är komplext och kräver bra mätutrustning för att det ska bli helt adekvat. Ljudnivån beror också på avståndet till ljudkällan. Ljudnivån från en enstaka ljudkälla utomhus avtar med 6 dB per fördubbling av avståndet till ljudkällan, och inne i ett fordon beror det i hög grad på reflektion och ljudabsorption. Placeringen av mätutrustning och även mätutrustningens kvalité gör att de ljudnivåer som uppmätts bara bör ses som en riktlinje.

Från 120 dB är hörselskador möjliga redan efter kort påverkan, och även om inga skadliga ljudnivåer har uppmätts för en person sittande i förarsätet så kan höga ljud vara mycket obehagligt eller till och med skadligt om örat är placerat närmare ljudkällan. Därför rekommenderas att personer i fordonet erbjuds att använda hörselskydd, samt att räddningspersonal använder hörselskydd vid främst klipp av stolpar och bearbetning av dörrar. Aktiva hörselkåpor är att föredra då de ger möjlighet att samtidigt kommunicera med andra.

Metoder

Målet har varit att ta fram en arbetsmetod för respektive typolycka som skall fungera oavsett fordonstyp och årsmodell. Dessa presenteras nedan i form av flödesscheman. I ett skadeplatsarbete på en trafikolycka ingår många andra delar förutom losstagnning, såsom exempelvis att säkra arbetsområdet, att rensa stolpar innan klipp och akut omhändertagande. För att göra det överskådligt har alla dessa moment, som inte handlar uteslutande om väsentliga delar i själva losstagningen, exkluderats. Andra metoder som har testats eller av olika anledningar inte testats presenteras också.

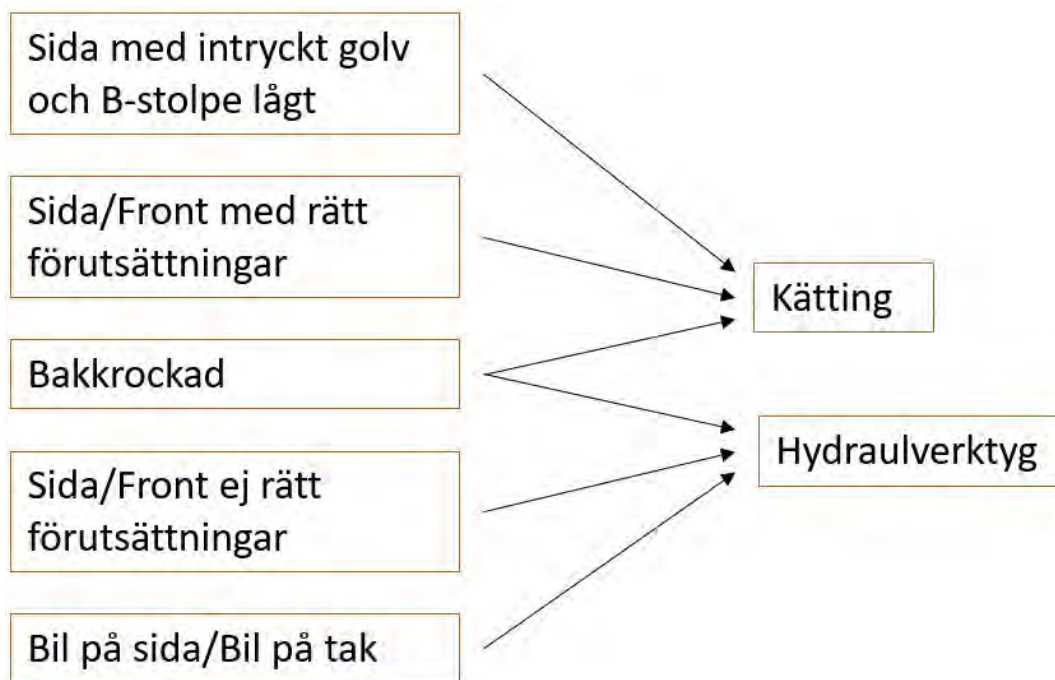
Vad gäller losstagnning i fordon med alternativa drivmedel säger Mats Lindkvist så här i sin rapport:

”Genomgången av fordon med alternativa drivmedel visade att de är uppbyggda på samma sätt som konventionellt drivna fordon med avseende på klippning och losstagnning. Inga särskilda åtgärder behövs därför vid räddning i dessa fordon förutom försiktighet vad gäller faror som uppkommer på grund av högspänning och läckande gaser/vätskor.”

(Lindkvist, 2021)

Vid framkomst till olycka med losstagnning behöver en bedömning göras om kätting eller hydraulverktyg primärt ska användas. Kättinglosstagnning kräver vissa förutsättningar såsom att fordonet står rätt till för att kunna skapa mothåll och drag i rätt riktning. Det är vid rätt förutsättningar en mycket effektiv och snabb metod, och det bör väljas för att spara tid eller för att lösa en sidokollision med intryckt golv och B-stolpe lågt där hydraulverktyg inte fungerar. Att göra större förflyttningar av ett krockat fordon för att skapa rätt förutsättningar tar oftast lång tid och nettoeffekten riskerar att bli en mer ineffektiv och sämre insats, därav är detta inte att rekommendera om det inte gäller sidokollision med intryckt golv och B-stolpe lågt. Använd flödesschemat i

Figur 45 som en riktlinje att utgå från för att välja kätting eller hydraulverktyg, men även omständigheter i övrigt och riskbedömningar påverkar valet av verktyg.

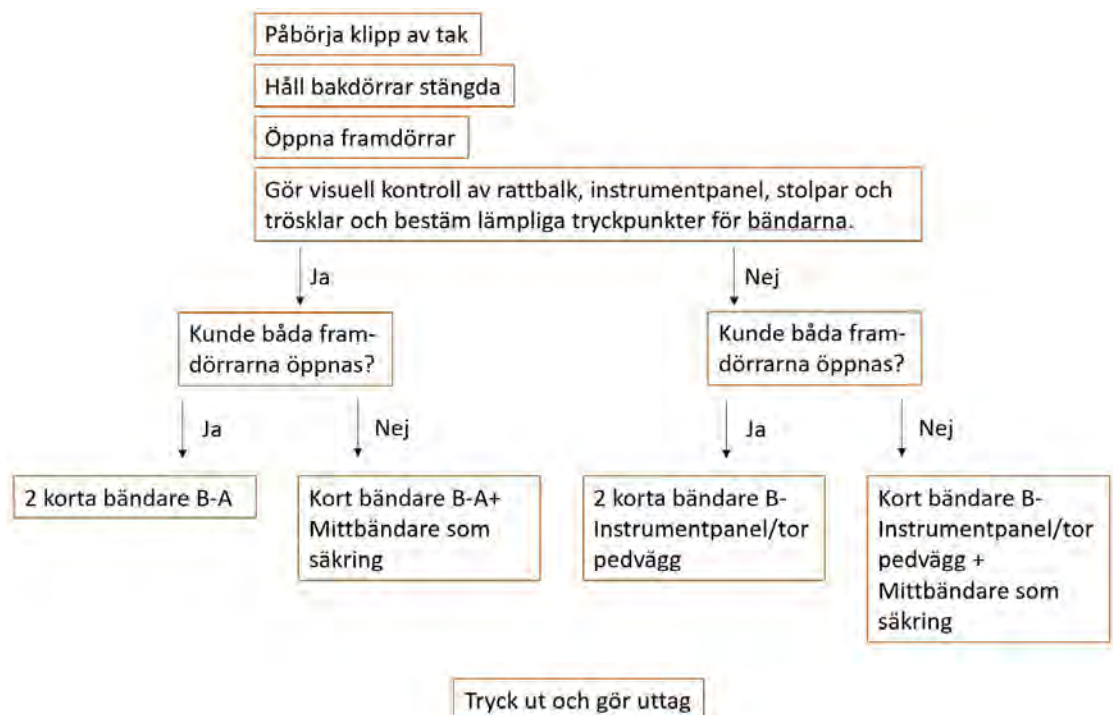


Figur 45. Flödesschema för val av kätting eller hydraulverktyg.

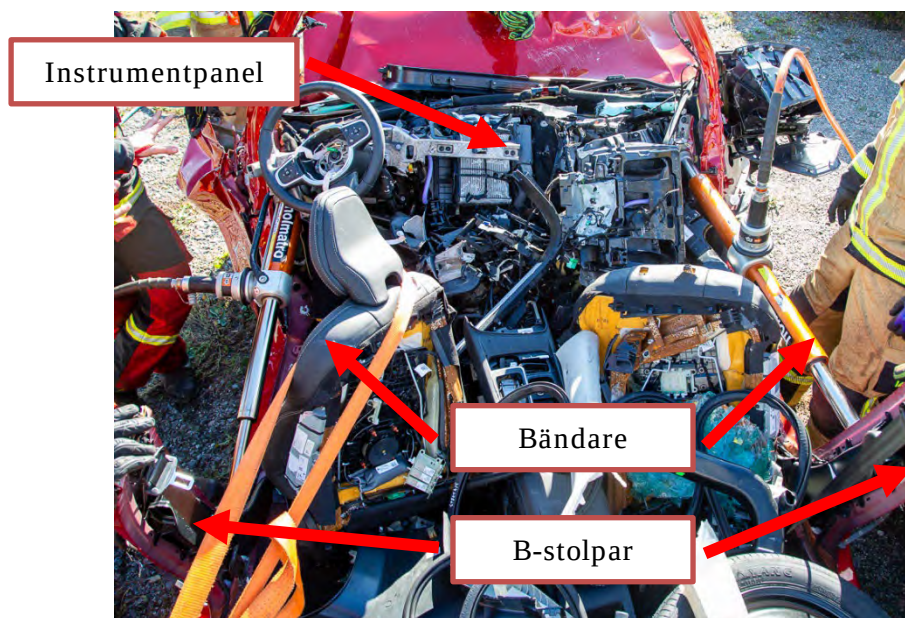
Frontalkollision

Rekommenderad metod hydraulverktyg:

Klipp av tak är en tidskrävande process, därför bör detta arbete starta omgående och pågå parallellt med övriga åtgärder. För att skapa ett fungerande mothåll är det avgörande att bakdörrar stängs eller hålls stängda. Därefter behöver framdörrarna öppnas för att kunna göra en visuell kontroll över vilka delar i konstruktionen som hänger ihop och vilka delar som har separerat. Om konstruktionen bedöms hänga ihop kan bändare användas diagonalt eller horisontellt mellan B- och A-stolpen, om inte behöver trycksidan flyttas in mot lämplig position på instrumentpanel eller torpedvägg. Jobba alltid med en bändare i vänster och en bändare i höger dörrhåll tillsammans (Figur 47). Om ena sidan inte är tillgänglig på grund av hinder kan man i nödfall använda en mittbändare med mothållsplatta, kors-stöd eller liknande som säkring, men detta är betydligt osäkrare och bör endast användas i nödfall. Pressa isär med bändarna och gör ett uttag. (Figur 46).



Figur 46. Flödesschema frontalkollision med hydraulverktyg.

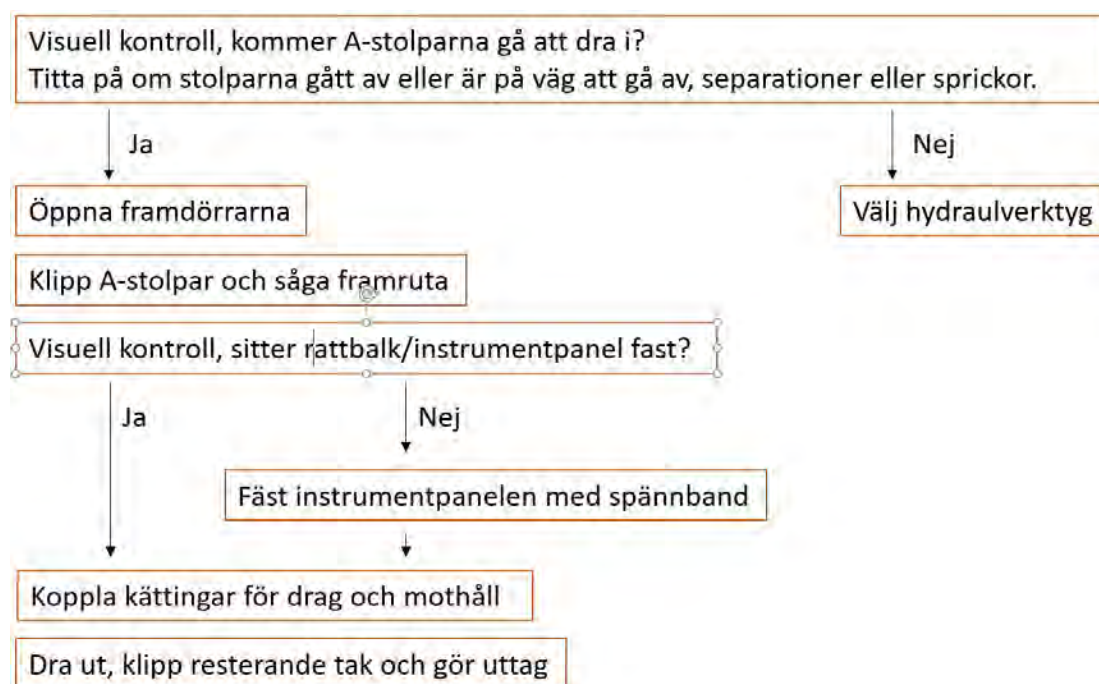


Figur 47. Dubbla bändare mot torpedvägg.

Rekommenderad metod kätting:

Om bedömning har gjorts att kättinglosstagning ska genomföras (Figur 45), börja med visuell kontroll och bedömning om A-stolparna kommer hålla för drag. Om inte, byt till

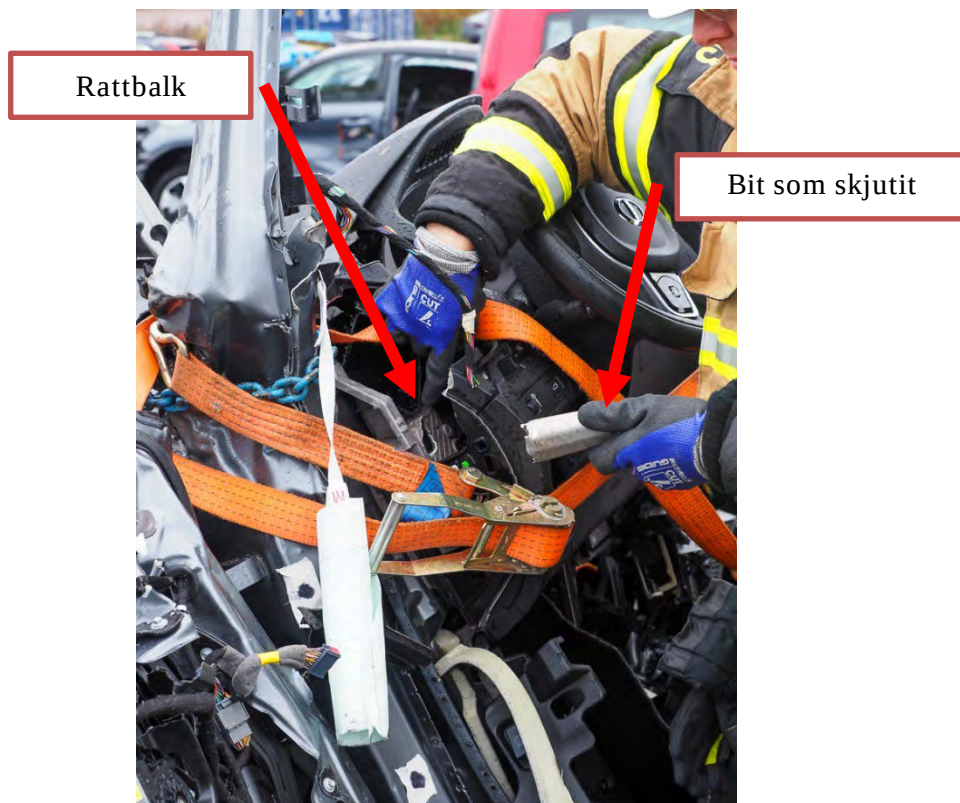
hydraulverktyg. Klipp A-stolparna, öppna framdörrarna. Gör en visuell kontroll om instrumentpanelen behöver säkras med spännband (Figur 49). Koppla kättingar för drag på ena eller båda sidorna med minst en kätting i A-stolpes nederkant och mothåll i C- eller D-stolparna. Dra ut, och släpp tillbaka någon centimeter för att avlasta kättingarna. Klipp i mån av tid resterande tak och gör ett uttag. (Figur 48). Kättingarna får inte kopplas i rattbalken då denna riskerar att brista och att delar skjuter i väg (Figur 50).



Figur 48. Flödesschema frontalkollision med kätting.



Figur 49. Spännband kopplat för att säkra instrumentpanel. Kan även användas med hydraulverktyg.



Figur 50. Del från rattbalk som lossnat och skjutit iväg.



Figur 51. Kättingar kopplade för drag i A- och D-stolpar.

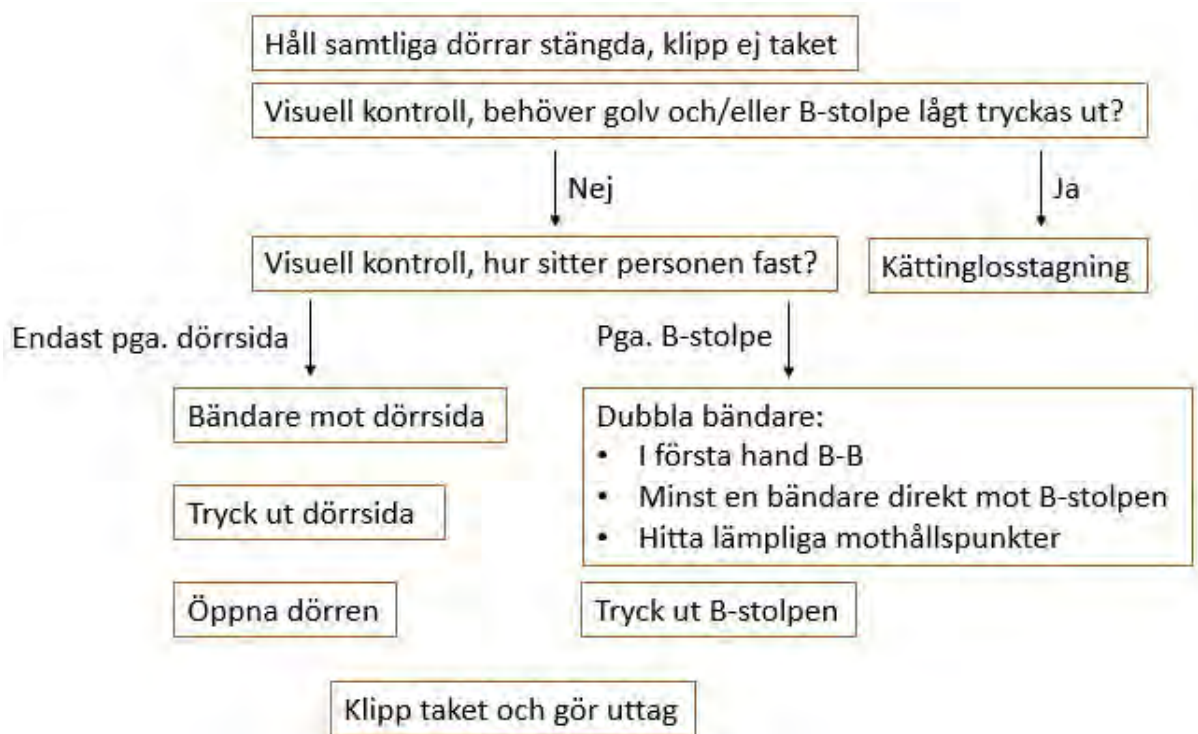
Övriga metoder:

- Så kallad Dashboard-lift är testad i projektet och avrådes starkt från att använda. I inget av tre testfordon fick vi annat än ytterst marginell effekt på utrymmet i kupén. Denna metod kräver också klipp i nedre A-stolpen vilket medför risk för att saxskären brister då vi inte kan ha kontroll på saxskärens spetsar när vi klipper.
- Så kallad "Måsvinge" eller "Side Removal" är inte testade i projektet men avrådes från att användas då det dels enligt beprövad erfarenhet är mycket tidskrävande, dels krävs klipp i starka strukturer där vi inte kan ha kontroll på saxskärens spetsar och dels inte löser problemet med fastklämd person.

Sidokollision

Rekommenderad metod hydraulverktyg:

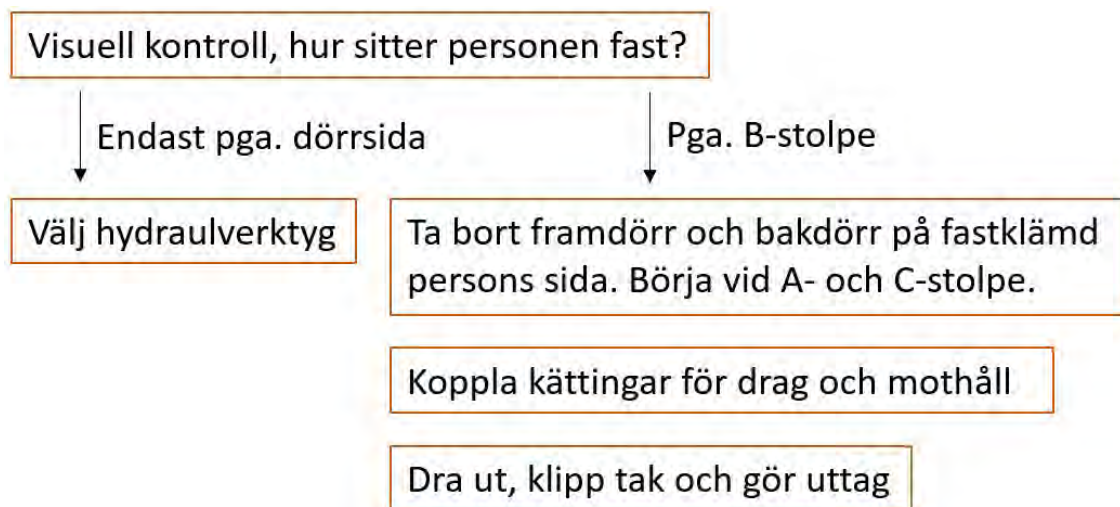
För att skapa ett fungerande mothåll är det avgörande att samtliga dörrar stängs eller hålls stängda och att inga klipp sker i takkonstruktionen. Därefter görs en visuell kontroll om golv och/eller B-stolpe lågt behöver tryckas ut. Om så är fallet, överväg att i stället skapa förutsättningar för kättinglosstagning. Gör en bedömning hur personen sitter fast. Om enbart dörrsidan är inklämd mot personen, tryck ut dörrsidan och öppna dörren. Om personen sitter fast på grund av B-stolpen behöver vi jobba med minst två bändare, varav den ena skall träffa direkt på B-stolpen. Försök i första hand få träff mellan B-stolpe till B-stolpe högt eller bakom sätena. Var kreativ gällande att hitta mothållspunkter och tryckpunkter. Tryck ut med båda bändarna samtidigt, klipp taket och gör ett uttag. (Figur 52).



Figur 52. Flödesschema Sida med hydraulverktyg.

Rekommenderad metod kätting:

Om bedömning har gjorts att kättinglosstagning ska genomföras (Figur 45), börja med att göra en visuell kontroll av hur personen sitter fast. Om enbart dörrsidan är inklämd mot personen, överväg hydraulverktyg. Om personen sitter fast på grund av B-stolpen, ta bort framdörr och bakdörr på fastklämd persons sida för att kunna få ett högt och ett lågt drag. Rekommenderat är att börja vid A- respektive C-stolpe med spridare och klippa gångjärn/lås närmast B-stolpen för att påverka B-stolpen som ligger mot fastklämd person minimalt. Var vaksam på att stolpen inte går in mot fastklämd person. Högt och lågt drag är rekommenderat att alltid göra då den kraftiga återfjädringen gör att draget inte kan släppas tillbaka, utan måste bli korrekt på första försöket, det medför också en stabilare bil än med enbart lågt drag. Koppla kättingar för drag i mitten och botten av B-stolpe och mothåll i A- och C-stolpar (Figur 54). Dra ut, och släpp tillbaka någon centimeter för att avlasta kättingarna. Klipp i mån av tid resterande tak och gör ett uttag. (Figur 53).



Figur 53. Flödesschema Sida med kätting.



Figur 54. Högt och lågt drag med kätting.

Bakändeskollision

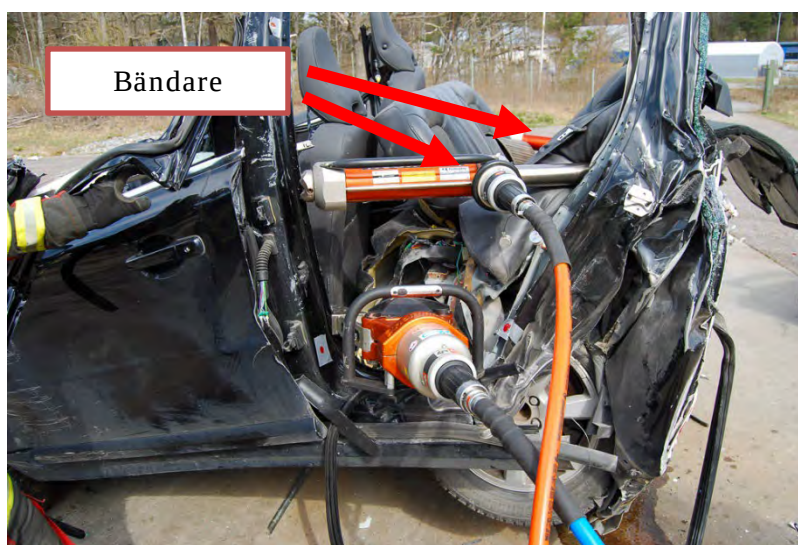
Rekommenderad metod hydraulverktyg:

Klipp av tak är en tidskrävande process, därför bör detta arbete starta omgående och pågå parallellt med övriga åtgärder. För att skapa ett fungerande mothåll är det avgörande att framdörrar stängs och inte öppnas. Öppna bakdörrarna för att göra en visuell kontroll över vilka delar i konstruktionen som hänger ihop och vilka delar som har separerat, och bedöm optimala punkter för tryck och mothåll. Börja med spridare mellan B-stolpe och golv/hjulhus och eller baksätets framstam, och se till att maximera

utrymmet för att kunna få in bändaren. Använd helst två bändare i dörrhålen på båda sidorna, alternativt en bändare på den sida där personen sitter (Figur 56). Tryck ut och gör ett uttag.

- Påbörja klipp av tak
- Håll framdörrar stängda
- Öppna bakdörrar
- Maximera spridare B-stolpe till golv/hjulhus/baksätets framstam på fastklämd persons sida
- 2 korta bändare B-stolpe till golv/hjulhus/baksätets framstam i båda dörrhålen
- Tryck ut och gör uttag

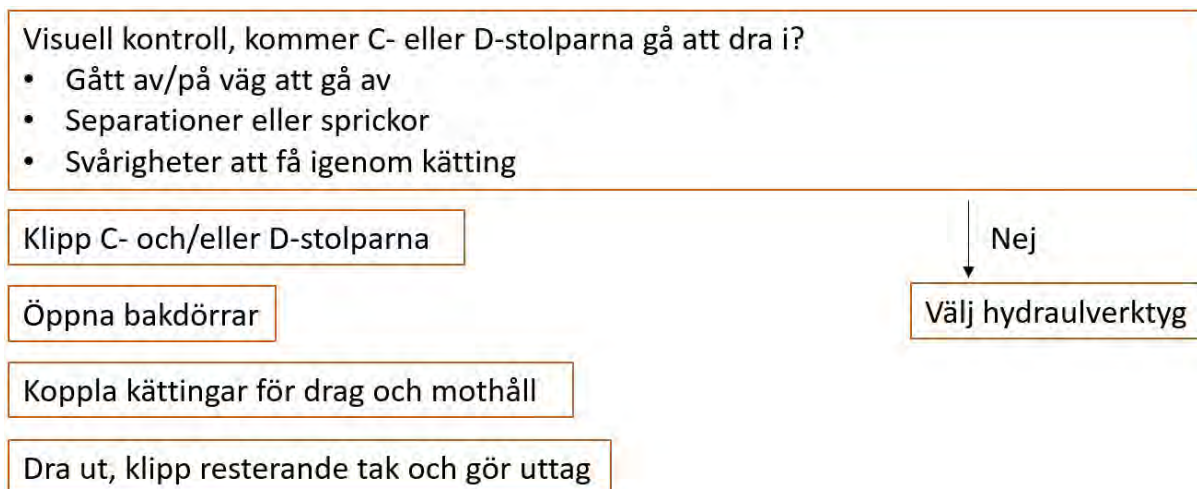
Figur 55. Flödesschema bakändeskollision med hydraulverktyg.



Figur 56. Dubbla bändare samt spridare.

Rekommenderad metod kätting:

Om bedömning har gjorts att kättinglosstagning ska genomföras (Figur 45), börja med visuell kontroll och bedömning om C eller D-stolparna går att dra i. Om inte, byt till hydraulverktyg. Klipp C-och/eller D-stolparna, öppna bakdörrarna. Koppla kättingar för drag på ena eller båda sidorna med minst en kätting i C- eller D-stolpes nederkant och mothåll i A-stolparna. Dra ut, och släpp tillbaka någon centimeter för att avlasta kättingarna. Klipp i mån av tid resterande tak och gör ett uttag. (Figur 57).



Figur 57. Flödesschema bakändeskollision med kätting.

Bil på tak

Rekommenderad metod hydraulverktyg:

Metod "uttag sida med klipp", även kallad "musslan" (Figur 59). Bedöm vilken sida som skall öppnas utifrån följande kriterier i prioriteringsordning:

1. Sida vi har tillgång till
2. Den sida som är minst nedtryckt
3. Sidan där taklina och tröskel har minst förskjutning i sidled
4. Den sida fastklämd person har huvudet åt.

Stabilisera fordonet. Rekommenderat är att stabilisera i tre punkter med klossar och bakhjulet på öppningssidan med en stötta. Öppna framdörr och ta bort bakdörren. Sätt in bändaren mellan tröskel och taklina, där den inte hamnar i vägen för tänkt uttag, men inte längre fram än mitt emellan A- och B-stolpen. Tryck ut nästan till originallängd så att stolparna rätar ut sig. Detta görs för att spara tid vid klipp av stolpar. Klipp B-, C- och D-stolparna på öppningssidan. Maximera bändaren och klipp A-stolpen när den reser sig från backen. Mycket viktigt att hela tiden följa efter med stabiliseringen runt fordonet. Byt eventuellt till en längre bändare och tryck upp ytterligare. Gör ett uttag.

Bedöm vilken sida som skall öppnas

Stabilisera

Öppna framdörr och ta bort bakdörr

Tryck med kort bändare mellan taklina och tröskel till originalstorlek

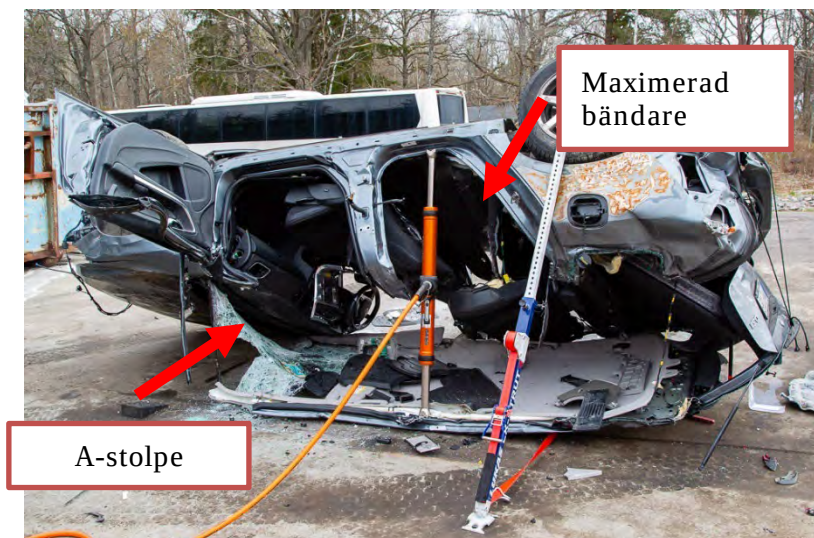
Klipp B-, C- och D-stolpar

Maximera korta bändaren och klipp A-stolpen när den lättat från backen

Byt eventuellt till lång bändare och tryck upp

Gör uttag

Figur 58. Flödesschema Tak.



Figur 59. Metod "Uttag sida med klipp" eller "musslan", bil på tak. Observera att stöttan på denna bild inte sitter korrekt.

Övriga metoder:

Metoden för bil på tak kallad "tältet" eller "Uttag bakåt med klipp" där B-, C- och D-stolparna klippas på båda sidorna med en bändare placerad centralt inne i bilen är testad i projektet och avrådes från att användas då den tar mer resurser och personal i anspråk, blir instabilare, tar längre tid och inte skapar utrymmet där man vill ha det.

Bil på sida.

Bil på sida har ej testats helt ut i projektet, däremot har tester gjorts på att klippa försvagningsjack i tak vilket fungerar utan problem på samtliga testade modeller. Fler tester skulle behöva genomföras framför allt avseende möjligheten att vika taket på moderna personbilar. Det finns också två andra mycket intressanta metoder (Se nedan) som skulle behöva testas för att få en komplett bild. Nedan bifogas den metod många räddningstjänster arbetar med idag.

Rekommenderad metod hydraulverktyg:

Stabilisera fordonet. Rekommenderat för fordon på jämn mark är att stabilisera med kilklossar på taksidan och stöttor på hjulsidan. Öppna om möjligt dörrarna inifrån och klipp A-stolpen. Såga framrutan i en båge ner mot tänkt försvagningsjack i takkant (eventuellt om möjligt avlägsna hela rutan). Klipp resterande stolpar bakåt. Klipp försvagningsjack i takkant bak och fram och pröva att vika ned taket. Om det inte går, klipp A- och C-/D-stolpen nedtill först. Gör uttag. (Figur 60).

Stabilisera

Öppna om möjligt dörrarna inifrån

Klipp A-stolpe

Såga framrutan i en båge

Klipp B-, C- och D-stolpar

Klipp försvagningsjack i taket fram och bak

Vik ned taket, alternativt om det inte går, klipp A- och C/D-stolpen nedtill först

Gör uttag

Figur 60. Flödesschema Bil på sida.

Övriga metoder:

Att välta ned bil på sida har varit en metod som använts av flera räddningstjänster. Detta är ett effektivt och snabbt sätt att skaffa sig bättre förutsättningar. Detta kan göras kontrollerat med hjälp av vinsch, men kräver i så fall kunskap, övning och erfarenhet. Ett annat sätt är att använda skarvstegar, problemet med detta är att det kräver mycket personal, föreligger skaderisk hos räddningspersonal framför allt med

tunga fordon samt att material som har använts inte heller har varit godkänt och anpassat till arbetsmetoden. Här skulle vidare testnings- och utvecklingsarbete vara av intresse.

Ett annat mycket intressant förslag som framförts och även framgångsrikt testats av några räddningstjänster är att tigersåga en stor öppning i taket och framrutan. Detta är ett mycket snabbt sätt att skapa sig en öppning för uttag. Vassa kanter och glasdammer är risker som behöver hanteras, och tester av metoden på moderna fordon skulle behöva genomföras.

Verktyg

Under projektet har olika verktyg och tillbehör jämförts och testats. Tryckmätningar och tester gav följande erfarenheter:

Systemtänk:

Vid framför allt bakändes- och sidokollision fordon är det viktigt att spridare och bändare behöver ingå i ett systemtänk där kortare verktyg kan avlösas längdmässigt av det längre. Det vill säga, när spridarens armar är på maxbredd skall en bändare gå in i den öppning som skapats och när denna är på max skall nästa bändare längdmässigt kunna ta över och så vidare.

Sax:

Tryckmätningar vid klipp av stolpar visar att sax med klippkraft motsvarande 900 kN med god marginal klarar moderna personbilar (Figur 41). Intressant är att se att trycket i saxen är betydligt lägre vid klipp av stolpar utan fönsterbågar än när dessa är kvar. Därför rekommenderas att alltid vika ner eller klippa bort fönsterbågarna innan klipp i B-stolpen. Saxskärens storlek är också avgörande för att komma runt B-stolpen ordentligt, därför rekommenderas en öppningsdiameter om minst 180 mm.

Spridare:

Tryckmätningar vid spridning av dörrgångjärn (Figur 41) visar att det finns behov av spridare med minsta spridkraft enligt EN 13204 om 40 kN. På grund av att det krävs ett systemtänk med verktygen rekommenderas ej spridare med korta armar.

Bändare:

I och med den stora och kraftiga återfjädringen i moderna personbilar (Sida 28) har behovet av fler bändare ökat. Bändare finns i många olika längder och slaglängder (Figur 61), vissa kan man applicera förlängningsrör på och andra inte. Med kort bändare avses här en bändare som går in i det utrymme som spridaren kan skapa och med lång bändare avses en bändare som går in i det utrymme som den korta bändaren

kan skapa. För att kunna genomföra metod för frontalkollision krävs i de flesta fall två korta bändare, och för att kunna genomföra metod för sidokollision krävs i de flesta fall tillgång till två långa bändare.



Figur 61. Bändare i olika längder.

Kättingsats:

Kättingar är ett mycket bra komplement och i vissa fall helt avgörande för resultatet av insatsen, men det är också förknippat med flera risker och kräver utbildning, erfarenhet och övning. För att inte överskrida kättingarnas maxbelastning är det viktigt att förmåga, kunskap och utrustning är anpassade till uppgiften och att kättingar är kontrollerade och servade enligt tillverkarens anvisningar. Därav är det också en stark rekommendation att alltid använda fordonsmonterad vinsch samt att aldrig bygga ett spel vid kättinglosstagning.

Tigersåg:

Kan vara ett alternativ till sax i vissa situationer. Jämförande tidmätningar visar dock att tidsvinsten vid sågning av D-stolpe är liten på moderna fordon (Figur 42). Ljudvolym och vibrationer kan vara problematiska. Sågning i framför allt B-stolpar upplevs som svårt, tidskrävande samt att det sliter mycket på bladet och det är stor risk för att bladet böjs.

Kors-stöd:

Testerna med så kallad kors-stöd (Figur 62) föll inte väl ut. Vid användning mot instrumentpanel har den mycket svårt att få fäste, och oftast krävs många omtag innan

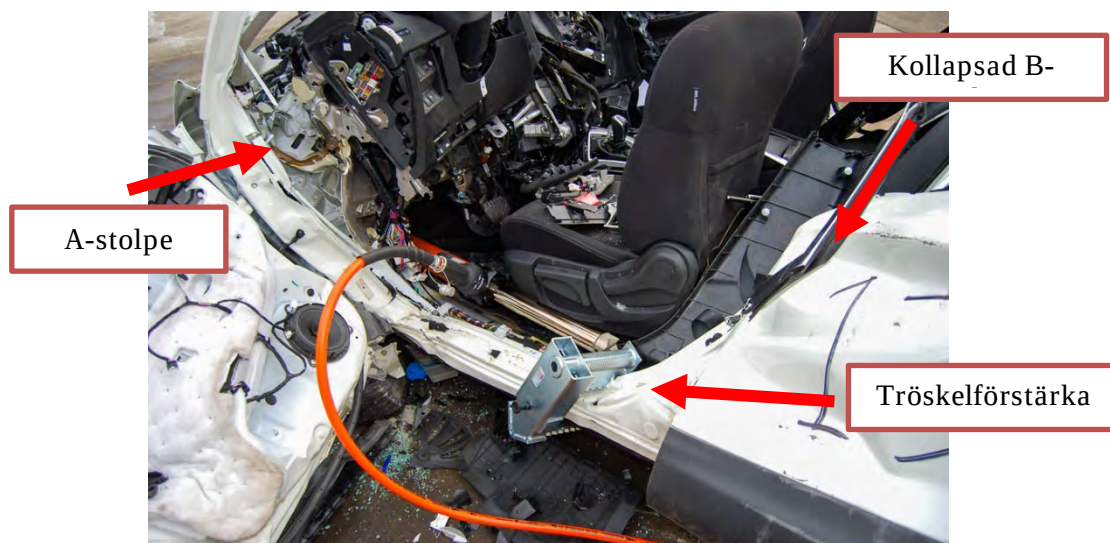
någon form av fäste hittas, vilket ofta snabbt tappas igen vid ökat tryck eller förändrad vinkel. Tester har gjorts med mätningar av vinkel för att kunna bestämma när kors-stöd börjar glida men utan samstämmiga resultat. Mot ett baksäte fungerar det bra, och mot andra punkter som exempelvis en dörrsida fungerar den ungefär som traditionella mothållsplattor. På grund av ovanstående rekommenderas inte kors-stöd.



Figur 62. Test med kors-stöd.

Tröskelförstärkare:

Olika typer av tröskelförstärkare testades. Dessa kan vara till stor nytta i specifika fall för att skapa en mothållspunkt för bändare när en B-stolpe inte håller för trycket. Överlägset bäst fungerar självlåsand tröskelförstärkare (Figur 63).



Figur 63. Självlåsand tröskelförstärkare.

Övrigt:

Övriga små verktyg som är av vikt för losstagningsarbetet är:

- Spännband
- Ventilmejsel för att släppa luft ur däck med metallventil
- Körnare eller motsvarande
- Glassåg
- Bälteskniv
- Litet koben för att rensa inför klipp
- Märkpena/däckpena för att kunna markera för klipp
- Kantskydd till minst 6 stolpar och en sågad framruta
- Klippskydd som ska vara helt och väl genomskinligt.

Rekommenderad verktygsuppsättning:

Ovanstående ger ett behov av följande grunduppsättning med verktyg, förslagsvis kan dessa verktyg fördelas på flera olika räddningsenheter:

- Sax med max klippkraft 900 kN och öppningsdiameter om minst 180 mm
- Spridare med långa armar med minimal spridkraft om 40 kN
- Två korta bändare
- Två långa bändare
- Tröskelförstärkare
- Övriga småverktyg enligt lista ovan.

För räddningstjänster med högre ambitioner rekommenderas att verktygsuppsättningen utökas enligt följande, i prioriteringsordning:

1. Kättingsats och vinsch
2. Bändare med längre slaglängd
3. Bändare med kortare slaglängd

Övriga erfarenheter

Nedan följer en lista på några av de erfarenheter som testpersonerna har samlat ihop och skrivit ned under testernas gång:

- Klippning av rattkringla är svårt, tidskrävande och ej lämpligt som metod vid losstagning.
- Klippning av ryggstöd upplevs mycket svårt, tidskrävande och många gånger inte möjligt med person sittande i sätet. Därför ej heller lämpligt som metod vid losstagning.
- Tryck mot rattbalken med bändare är effektivt men medför stor risk för att verktyget halkar av eller att balken brister med följd av en mycket kraftig återfjädring mot fastklämd person.
- Användning av både spridare och sax tillsammans utefter förutsättningar vid borttagning av dörrar upplevs som bäst.
- Spännband kan användas för att dra ned ryggstöd och skapa utrymme (Figur 64).
- Panoramatäk kan enkelt monteras bort för tillträde och åtkomst.
- Vid tryck med bändare horisontellt i dörrhåll kan det hjälpa att trycka på låset i B-stolpen för att hindra att stolpen kollapsar inåt.
- Fönsterbågar går oftast men inte alltid lätt att vika ned med handkraft. Det medför dock stora rörelser i bilen om den inte är stabiliserad under trösklarna.
- Individens förmåga att hantera räddningsverktyget är avgörande.
- Ett möjligt alternativ vid bakändeskollision kan vara att trycka fram förarstolen med spridare. Kräver dock försiktighet då den slår kraftigt när den lossnar från infästningen.
- Problem med plåtseparering i dörrarna vid spridning.
- Patroner till krockkuddar kan sitta gömda i taket delvis klädd i airbag. Lätt att missa.
- Bra att använda klippskydd även vid spridning av dörrar då bultar far i väg.
- Vid kättingdrag sidokollision, sätt mothållet i förstärkta stolparna A och C i stället för A och D.

- Vid tigersågning av C-/D-stolpar är det problem med att komma igenom gasdämparen. Rekommenderar klipp genom gasdämparen med saxen och därefter sågning. Eller sågning ovanför gasdämparen.
- Tips vid tigersågning av stolpar, använd mothållsjusteringen och rör sågen för att slita på olika platser på bladet.
- Testade att smygköra tigersågen för att spara blad, men detta var inte effektivt och tog lång tid.



Figur 64. Spännband för att dra ned ryggstöd.

Litteraturförteckning

Lindkvist, M. (2021). *Stålstrukturer i moderna fordon - Påverkan på klippbarhet och extraktion*. Umeå: MSB.

