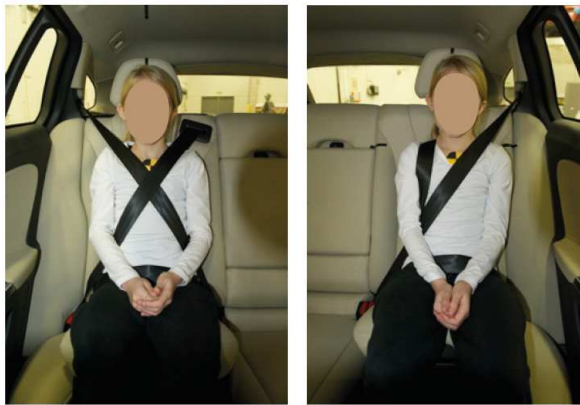




FORDONSSTRATEGISK
FORSKNING OCH INNOVATION

Nya bältesgeometrier sett ur ett komfort, användning och säkerhetsperspektiv



Katarina Bohman
2015 02 27
Delprogram: Fordonsutveckling

Innehåll

1. Sammanfattning	3
2. Bakgrund	4
3. Syfte	4
4. Genomförande	5
5. Resultat	5
5.1 Bidrag till FFI-mål	6
6. Spridning och publicering	7
6.1 Kunskaps- och resultatspridning	7
6.2 Publikationer	7
7. Slutsatser och fortsatt forskning	8
8. Deltagande parter och kontaktpersoner	8
9. Referenser	9

Kort om FFI

FFI är ett samarbete mellan staten och fordonsindustrin om att gemensamt finansiera forsknings-, innovations- och utvecklingsaktiviteter med fokus på områdena Klimat & Miljö samt Säkerhet. Satsningen innebär verksamhet för ca 1 miljard kr per år varav de offentliga medlen utgör hälften.

För närvarande finns fem delprogram Energi & miljö, Fordons- och trafiksäkerhet, Fordonsutveckling, Hållbar produktionsteknik och Transporteffektivitet. Läs mer på www.vinnova.se/ffi

1. Sammanfattning

Detta projekt representerar en bred och omfattande forskning, där expertis från industrin och akademien samarbetar för att förbättra säkerheten för åkande i baksätet. Tillämpad forskning med omfattande provning har genomförts med syfte att utvärdera olika skyddsprinciper

Utvecklingen av krocksäkerheten, som främst har skett i framsätet, inkluderar utveckling av airbag- och säkerhetsbältesteknologier, så som kraftbegränsare och försträckare. En del av den teknologin finns tillgänglig även i baksätet, men i begränsad omfattning. För att utveckla säkerheten i baksätet ytterligare är det även viktigt att studera påverkan av dynamiska händelser före krock.

Det övergripande syftet med projektet var att utvärdera olika avancerade säkerhetsbälteskoncept, som kan hjälpa den åkande att sitta väl fastspänd genom hela förloppet av en krock, inklusive potentiella dynamiska händelser före krock. Koncepten har utvärderats genom attityd-, hantering- och komfortstudier, samt krockprover och manöverprover (inklusive bromsning, styrmanöver och dikeskörningar).

Projektet delades upp i två delar. I den första delen utvecklades och utvärderades två nya säkerhetsbälteskoncept (ett extra tvåpunktsbälte har lagts till ordinarie trepunktsbälte) ur attityd-, hantering- och komfortperspektiv. I den andra delen utvärderades effekten av för-försträckare under olika dynamiska händelser innan krock.

Resultatet från första delen visade att barn och vuxna generellt har en positiv attityd till extrabälteskoncepten. Majoriteten skulle vilja ha extrabälte i sin bil och de anser att användning av extrabälte handlar om vana. Vidare fann man i studien att komfortupplevelsen hade stor inverkan på vilket koncept användaren föredrog och att komfortupplevelsen ändrade sig över tiden. Kroppsform och storlek påverkade bältesgeometrin och därmed upplevd komfort. Vanligtvis upplevde försökspersonen extrabältena mer positiva när de provade dem än de hade förväntat sig, och diskomforten minskade ju längre tid de provade dem. Dessa resultat visar vikten av att använda olika metoder för att utvärdera nya bälteskoncept, för att få en komplett bild av användarens upplevelse och åsikter.

I den andra delen av projektet, så har fokus varit på krocksäkerhetsutvärdering av för-försträckare. Olika manöverprov och komplexa situationer såsom avkörnings utfördes. I styrmanövrar och dikeskörningar hjälpte för-försträckaren till att begränsa rörelsen både för barn- och vuxenkrockdockorna, genom att diagonalbältet låg kvar på axeln och sträckte upp bältet och därmed höll kvar krockdockans överkropp under förloppet.

Sammanfattningsvis visar projektresultaten vikten av att förstå bältespositionsrelaterade aspekter för åkande i baksätet vid dynamiska händelser innan krock, vilket inkluderar bältesposition initialt och påverkan av de dynamiska händelserna. Projektet har resulterat i betydande kunskap av nya metoder för att utvärdera nya bälteskoncept ur ett



FORDONSSTRATEGISK
FORSKNING OCH INNOVATION

användarperspektiv och ur ett krocksäkerhetsperspektiv. Denna kunskap kommer att användas av industrin för att utveckla framtida säkerhetssystem.

2. Bakgrund

Trafikolyckor var den andre största orsaken till att barn i åldrarna 5-14 år dog under 2002 i hela världen (WHO, 2004). I USA dog i snitt 5 barn, som var 14 år eller yngre, varje dag under 2006 och 568 barn skadades i bilolyckor (NHTSA, 2006). Majoriteten av de åkande i baksätet är 13 år eller yngre (McCray et al., 2006). Utvecklingen av krocksäkerheten har framför allt skett i framsätet, vilket inkluderar utveckling av airbagar och säkerhetsbältes teknologi, så som försträckare och kraftbegränsare. En del av den här teknologin finns tillgänglig i baksätet, men i begränsad omfattning.

Huvudet är den mest frekvent allvarligt skadade kroppsdel oavsett krockriktning och hur barnet satt fast i en bilolycka (Durbin et al. 2003, Howard et al. 2004, Arbogast et al. 2004). Bohman et al. (2010) fann att styrmanövrar innan krock sannolikt bidrar till att bältade barn får huvudskador i frontalkollisioner. I kraftiga styrmanövrar kan diagonalbältet glida av axeln och det kan resultera i långa framkast och huvudet kan slå i stolsryggen framför. Denna hypotes bekräftades i styrmanöver tester (Bohman et al., 2011), där man fann att diagonalbältet rörde sig ut på axeln i olika utsträckning på kort och långa barn, beroende på hur de satt fastspända.

Fastän dagens trepunktsbälte har räddat många liv över åren, så kan ytterligare förbättringar sannolikt rädda ännu fler liv vid krockar, t.ex. vid krockar som har föregåtts av undanmanövrar. Emellertid, när man gör förändringar på säkerhetsbältet är det viktigt att ta hänsyn till komfort och hantering av bältet, så man bibehåller hög användning och hög acceptans av systemet. I rallybilar använder man 6-punktsbälten för att hålla den åkande fastspänd, och man skulle kunna använda liknande principer i personbilar. En annan lösning är att använda för-försträckare, som är en elektrisk reversibel bältesrulle, vilken kan sträcka bältet vid en dynamisk händelse innan krock och därmed hålla den åkande bättre fastspänd.

Detta projekt fokuserar på skydds principer för åkande i baksätet genom att undersöka avancerade säkerhetsbälteskoncept.

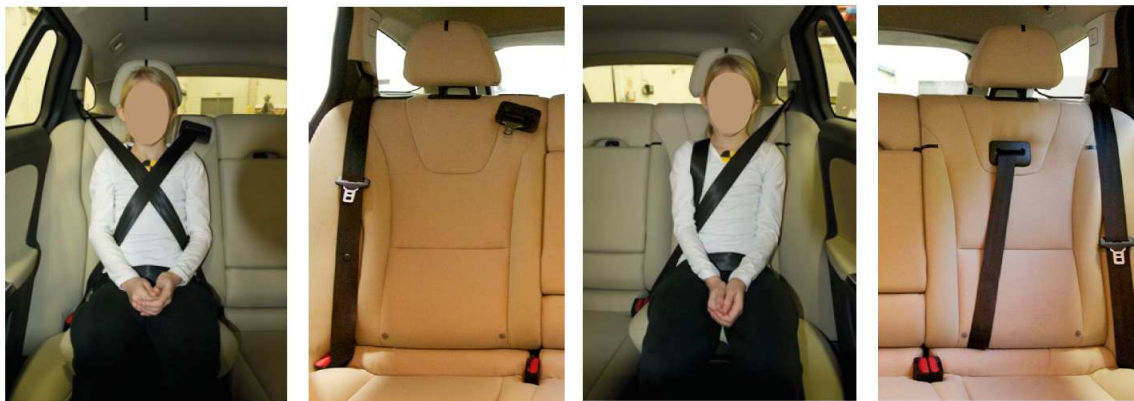
3. Syfte

Det övergripande syftet med projektet var att utvärdera olika säkerhetsbälteskoncept, som ska hjälpa den åkande att sitta väl fastspänd genom hela förloppet av en krock, inklusive potentiella dynamiska händelser innan krock.

4. Genomförande

Detta projekt omfattar forskning som kombinerar expertis från industri och Chalmers. Projektet var planerat att genomföras under 2011-2012, men blev förlängt och avslutades 2014.

Projektet delades upp i två delar. I den första delen utvecklades och utvärderades två nya säkerhetsbälteskoncept (ett extra tvåpunktsbälte har lagts till ordinarie trepunktsbälte, se figur 1) ur attityd, hantering och komfort perspektiv. I den andra delen utvärderades fasthållningen med hjälp av för-försträckare under olika potentiella dynamiska händelser innan krock. Projektet innehåller attityd- och hanteringsstudier, körstudier samt fysiska och virtuella krockprov.



Figur 1 Två säkerhetsbälteskoncept – som inkluderar ett extra tvåpunktsbälte som läggs till det ordinarie trepunktsbältet.

5. Resultat

Ett urval av relevant resultat:

- Två kompletta koncept med nya bältesgeometrier togs fram och utvärderades ur attityd-, hanterings- och komfort perspektiv
 - Attitydstudierna gav en fördjupad förståelse för hur nya bälteskoncept mottas och vad det är som får användare att vilja eller inte vilja använda ett nytt bältesystem.
 - Hanteringsstudien gav ökad kunskap kring hur förstagångs användaren hanterar en ny typ av bältesystem
 - Körstudierna gav ökad komfortkunskap om hur användarna upplever nya bältesystem under längre körsträckor

- De hanteringsproblem som visade sig för det ena konceptet för förstagångsanvändare, utreddes i en fördjupad studie.
- För-försträckarens fasthållande effekt av barn- och vuxenkrockdockor i ett antal olika scenarier av dynamiska händelser innan krock har utvärderats genom ett omfattande provprogram.
- Studierna har resulterat i en omfattande kunskapsbas, inklusive nyutvecklade metoder om komfort, hantering och attityd samt krocksäkerhet i kombination med potentiella dynamiska händelser innan krock, som ger industrin kvalitativ input till design av framtida skyddssystem.
- Projektet har resulterat i flera akademiska resultat, såsom ett flertal studentprojekt samt ett examensarbete på Masters-nivå på 60 hp (ett års studier). Skrivandet av ett par vetenskapliga artiklar är pågående för presentation på relevanta konferenser och i tidskrifter.

5.1 Bidrag till FFI-mål

Projektet har bidragit med viktiga resultat för krocksäkerheten för passagerare i baksätet, vilket är ett eftersatt område jämfört med krocksäkerheten för åkande i framsätet.

Dessutom är majoriteten av åkande i baksätet barn och äldre, vilket belyser behovet av förbättringar. Projektet har bidragit till FFIs mål genom främst:

- Kvalitativ input till design av framtida skyddssystem som krävs för att förbättra skyddet för den åkande för att på så sätt uppnå nollvisionen och bidra till programmets mål att minska antalet trafikdödade.
- Djupet på arbetet, inklusive konceptframtagning och utvärdering, bidrar starkt till att möjligheterna för industrialisering av nya produkter ökar.
- Projektet har bidragit till att förstärka samarbetet mellan industriparterna, samt mellan industri parter och universitetet.
- Projektet har även bidragit till att vidareutveckla kompetensen inom barnsäkerhetsforskning, ett område där svensk fordonsindustri är ledande.
- Medverkande företag kan, på ett konkurrenskraftigt sätt, erbjuda ett utökat skydd för den åkande i baksätet i dynamiska händelser före krock. Denna unika kompetens bidrar till att bevara och stärka svensk fordonsindustris säkerhetsledande position.
- Dessutom har projektet bidragit till att upprätthålla och utveckla den kompetens som finns inom krocksäkerhet gällande dynamiska händelser före krock. Kompetenshöjning inom utveckling av skyddssystem samt provmetodsutveckling.
- Projektet har producerat interna rapporter som på sikt kommer att publiceras offentligt i peer-reviewed journals. Dessutom har flera studentprojekt genomförts, inklusive ett examensarbete på mastersnivå.

6. Spridning och publicering

Under projektets gång har resultat delats mellan projekt parter och dessutom till relevanta parallella forskningsprojekt. Externt har projekt resultatet blivit disseminerade i viss utsträckning under projekts gång och mer är planerat. Delar av projektresultatet har blivit publicerat i ett examensarbete 2014. Delar av resultaten från för-försträckare arbetet planeras att publiceras som en del av en doktorsavhandling under 2015-2016. Delar av komfortstudien med extrabältena är accepterad för publicering i AAAM 2015. Delar av de dynamiska proven med för-försträckarutvärderingen är planerad att publiceras som en del i en doktorsavhandling 2015-16. Ytterligare en publikation är planerad.

6.1 Kunskaps- och resultatspridning

Kunskapen som har genererats i projektet kommer att användas av industrin för att utveckla framtida säkerhetssystem. Denna kunskap inkluderar även nya metoder för att utvärdera bältssystem utifrån attityd, hantering, komfort och krocksäkerhet.

Detta projekt relaterar till ett flertal andra pågående forskningsprojekt, där samma projektmedlemmar deltar. Synergierna med dessa projekt möjliggör bra informationsutbyte samt plattformar för att nyttja projektresultaten samt för att ta resultaten ytterligare steg.

En uppenbar koppling är till projektet "Rear seat safety – focusing on occupants from 3 years to 5th percentile female in frontal to side impacts part II" (Dnr 2012-03668). Detta är ett kompletterande forskningsprojekt med ömsesidig nyttiggörande om barnrelaterade aspekter inom projektet. För de vuxna passagerarna finns det flera beröringspunkter med projekten "Active human body model for virtual occupant response, Steps 2 and 3 (Dnr 2010-02860 and 2014-0393), även om fokus ligger på framsätet i de projekten kontra baksätet i detta projekt. Ett nystartat examensarbete kommer fortsätta adressera för-försträckare i dynamiska händelser innan krock.

Fokus potentiella dynamiska händelser innan krock, inklusive metodutveckling ger bra underlag och verktyg för projekt inom utveckling av krockundvikande system.

Förutom att projektresultatet kan användas som input till framtida forskningsprojekt, så kan resultat användas direkt till bilutvecklingen genom de deltagande industripartnerna.

6.2 Publikationer

Hansson I, **Analysis of evaluation methods for attitudes and comfort experience of new seat-belt concepts for the rear seat in cars**. Master Thesis, Chalmers University of Technology, CPL ID: 183964, 2014.

7. Slutsatser och fortsatt forskning

Projektet har tagit fram ny kunskap om hur nya bältes koncept upplevs av användaren. Vidare har omfattande provning av för-försträckare genomförts i ett antal scenarier av dynamiska händelser innan krock, och denna kunskap kan användas för vidare produktutveckling.

Omfattande kunskap har inhämtats om metodutveckling för utvärdering av nya bälteskoncept, där man utvärderat attityd, hantering och komfort upplevelsen av nya bälteskoncept. Dessa metoder kan även användas för utvärdering av andra säkerhetssystem. Vidare forskning inom området för både metod och koncept utveckling rekommenderas. Specifikt finns behov av vidareutveckling av verktyg för dynamiska händelser, eftersom de verktyg som används idag är utvecklade för krocksituationer. Humanmodeller med aktiv muskulatur behövs för att kunna simulera dynamiska potentiella händelser innan krock.

Detta projekt har visat att dynamiska händelser kan påverka baksätessåkandes sittställning vid en potentiell krock. För-försträckaren bidrog till att minska rörelser för olika storlekar av krockdockor. Krockdockans rörelse kunde begränsas vid kraftig styrmanöver såväl som dikeskörning genom att diagonalbältet hölls kvar på axeln och för att bältet sträcktes upp. Dynamiska händelser innan krock är ett angeläget område att adressera inom säkerhetsutveckling och kommer öka i betydelse i framtiden. I framtida bilar kommer det finnas aktiva säkerhetssystem som hjälper föraren, t.ex. genom bromsning och styrning. Detta kommer att öka den totala mängden av dynamiska händelser före krock.

Kunskapen om koncepten och metoderna framtagna i detta projekt kommer att bidra som viktig input till utveckling av framtida skyddssystem. En del av resultaten kommer att förädlas inom nya forskningsprojekt. Speciellt behövs mer forskning för att fortsätta utforska den stora mängden olika typer av situationer liksom att förbättra åkandeskyddsframtagning samt att möjliggöra framtida industrialisering.

8. Deltagande parter och kontaktpersoner

Annelie Ristoff, Volvo Cars.

Andreas Sandahl, Volvo Cars.

Anders Westerberg, Volvo Cars.

Anna-Lisa Osvalder, Chalmers University.

Ida Hansson, Chalmers University.

Katarina Bohman, Autoliv, Karolinska Institutet

Claes Johansson, Autoliv.

9. Referenser

Bohman K, Arbogast KB, Bostrom O. Head injury causation scenarios for belted, rear-seated children in frontal impacts. Traffic Inj Prev. 2011 Feb;12(1):62-70.

Develet J-A, Evaluation of Anthropometric test devices under seatbelt pre-pretensioner loading, Master Thesis, Chalmers University of Technology, ISSN 1652-8557, 2013.

McCray L, Brewer J, Paciulan K. "Protection of Children in the Rear Seat in Real World Crashes". Presentation at NHTSA meeting, May 10, 2006.

NHTSA (National Highway Traffic Safety Adm)., "Traffic Safety Facts 2006, Data, Children", DOT HS 810 803. Washington, DC, 2006.

WHO, "World Report on Traffic Injury Prevention", WHO (World Health Organization) report, 2004



CHALMERS



Autoliv

AUTOLIV RESEARCH