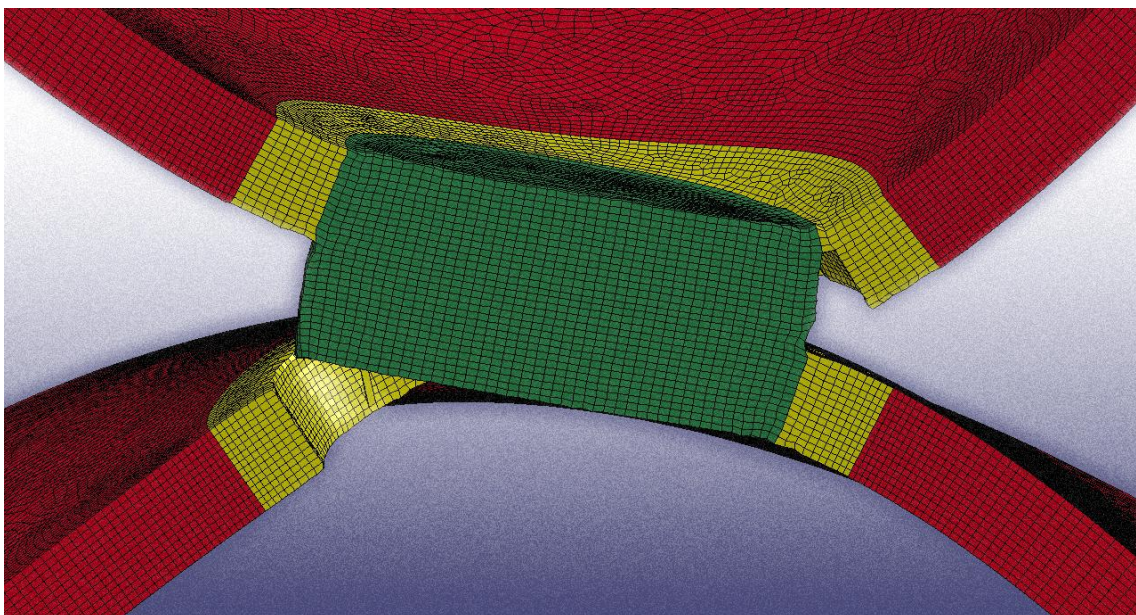




FORDONSSTRATEGISK  
FORSKNING OCH INNOVATION

# Hållbar Utveckling av Punktsvetsad Struktur

## Del 2



Delprogram Fordonsutveckling

Författare Thomas Carlberger

Datum 2012-02-29

## Innehåll

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

### 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](http://www.vinnova.se/ffi)

## 1. Sammanfattning

Utveckling av effektivare och noggrannare simuleringsmodeller för fogning är av yttersta vikt för svensk fordonsindustri. Detta projekt har haft som mål att ta fram direkt tillämpbara finita element modeller (FEM) för att kunna simulera punktsvetsfogars beteende (t ex. i en krocksimulering) där brott i punktsvetsfog måste kunna simuleras. Simulering av brott i punktsvetsfogad struktur kan idag inte göras annat än i specialfall. För att effektivt kunna utföra krocksimulering av en limmad struktur finns idag ett s.k. kohesivt element, utvecklat vid Högskolan i Skövde (HS). Ett av projektmålen har varit att utveckla ett liknande kohesivt element för punktsvetsad fog. Projektet har avslutats i förtid efter endast ett par månader eftersom den industriparten Saab Automobile AB gått i konkurs. Projektet har gett förutsättningar för vidare utveckling av simuleringsteknik för brott i punktsvetsad struktur. En provmetod är delvis utvecklad men inte verifierad för parameterbestämning för finita element-simuleringsteknik.

Projektinnehåll: Framtagning av experimentell metod för punktsvetsfogars beteende vid belastning. Projektet har syftat till att uppnå tillräcklig simulerings-kapabilitet för att med säkerhet avgöra relevant krockbeteende hos en punktfogad bilkaross.

Projektet har lagt grunden för en provmetod och provkroppsgeometri för bestämning av brottparametrar för effektiv simulering av brott i punktsvetsade strukturer. Med denna metod ska det vara möjligt att mäta upp parametrar för användning i simuleringar där punktsvetsade konstruktioners krockbeteende och brottegenskaper kan bestämmas med ingenjörsmässig noggrannhet. Projektresultatet är en föreslagen provkroppsgeometri som tagits fram med hjälp av beprövade metoder inom limforskningen vid Högskolan i Skövde. Denna provkropp kallas Reinforced Double Cantilever Beam, RDCB.

Projektet har genomförts i datormiljö och den praktiska verifieringen skulle kommit senare och har därför bortfallit. Generellt kan sägas att simulering av punktsvetsens egenskaper i provkroppsgeometrin ska ses som en dimensionering av provkroppen samt en verifikation att de parametrar som punktsvetsen givits ska återskapas vid utvärdering av provkroppen. Detta har kunnat göras i simulering men ej hunnit visas i praktiska prov.

## 2. Bakgrund

Utveckling av modelleringsteknik för punktsvetsad fog är sedan länge prioriterad inom all fordonsindustri. Utvecklingen av en bilkaross måste kunna utföras utan att behöva krockprova fysiska prototyper. Simulering av krockegenskaper måste vara tillförlitliga och kunna förutspå det verkliga krockbeteendet på ett ingenjörsmässigt sätt. Befintliga simuleringsmodeller för punktsvetsfogad struktur har inte den tillförlitligheten som krävs

för att helt avstå från fysisk provning. Simulering av brott i punktsvetsfogad struktur kan idag inte göras annat än i specialfall. Endast detaljerade modeller av enstaka punktsvetsar kan göras med tillfredsställande resultat. För fullskal asimulering av en komplett kaross fungerar inte dessa modeller. För att effektivt kunna utföra krocksimulering av en limmad struktur finns idag ett s.k. kohesivt element, utvecklat vid Högskolan i Skövde (HS). Ett av projektmålen är att utveckla ett liknande kohesivt element för punktsvetsad fog.

### 3. Syfte

Projektets syfte har varit att ta fram ett liknande finita element, s.k. interphase-element, som tagits fram vid högskolan i Skövde för limsimulering. Detta element är tänkt att fungera vid fullskal asimulering. Vidare ska den provkropp som föreslagits kunna ge de materialparametrar som krävs för att kalibrera simuleringsmodellen med verkliga material.

### 4. Genomförande

Datorsimulering av en modifierad provkropp, RDCB, har visat sig lovande för att fungera som tänkt. Utveckling av denna provkropp har avgränsat dimensioner som är hanterbara och ger stabila resultat i befintliga provmaskiner. Föreslagen provkropp ger egenskaper i fläkning, men det är även nödvändigt att utveckla liknande metoder för egenskaper i skjuvning. Analogier med limforskningen och framstegen med RDCB-provstaven ger ljusa utsikter för att lyckas med även detta. En referensmodell bestående av mycket detaljerad geometri av en punktsvets mellan två plåtar har utförts med solidelement och materialmodell enligt Gurson.

### 5. Resultat

#### 5.1 Bidrag till FFI-mål

Genom uppnående av projektmålet, säkring av kapabiliteten för krocksimulering av punktfogad struktur, bidrar projektet till programmets övergripande mål ”utvecklingsmetoder”, ”material för effektivare fordon” samt ”andra närliggande områden med potential att stärka Sveriges och den svenska fordonsindustrins konkurrenskraft i ett globalt perspektiv”. Genom att möjliggöra tillförlitlig krocksimulering av punktfogad struktur förbättras utvecklingsmetoder inom fordonsindustrin. Det medför även att man kan använda material på rätt sätt samt optimera fog-geometrin på ett sätt som inte varit möjligt tidigare. Dessa möjligheter ger svensk fordonsindustri en fördel när det gäller att konstruera fordon med optimal passiv säkerhet till en låg vikt.

## 6. Spridning och publicering

### 6.1 Kunskaps- och resultat spridning

Kunskapen om styrkan av modellering med hjälp av kohesiva zoner har förmedlats till personalen i krockberäkningsgruppen på det numera konkursade företaget Saab Automobile AB. Medarbetarna har skingrat till Volvo Cars, Volvo Aero samt Saab Combitech. Det är troligt att kunskaperna kommer till användning inom relevanta områden inom dessa företags utvecklingsavdelningar. Kopplingar till det nyligen avslutade projektet Material- och simuleringsmodeller för lim, MASLIM, hjälper till att effektivt sprida budskapet om kohesiv modellering.

### 6.2 Publikationer

Projektet har tyvärr inte hunnit leda till publicerbart material.

## 7. Slutsatser och fortsatt forskning

De lovande resultaten från provkroppsutvecklingen ger förhoppning om att ett nytt projekt med nya projektpartners skulle bli lyckosamt. Det industriella intresset var stort för det initiala projektet, men omständigheter ledde till ett mycket mindre projekt vilket visade sig olyckligt, eftersom det byggde på endast en industriell partner. Fortsatt forskning inom området simuleringsverktyg för punktformig fogning bedöms som fruktsam.

## 8. Deltagande parter och kontaktpersoner



HÖGSKOLAN  
I SKÖVDE

Projektledare:  
Thomas Carlberger, Högskolan i Skövde



move your mind™

Industripart:  
Saab Automobile AB