

## Objektiva utvärderingskriterier av fogegenskaper för hållbar produktion

• <b>Dnr</b>	2012-02503
• <b>Projektstart</b>	2012-10
• <b>Projektavslut</b>	2013-10
• <b>Projektbudget</b>	1 030 000 kr (100 %)
• <b>Bidrag från FFI</b>	500 000 kr (48 %)
• <b>Kontakt</b>	Per-Johan Wahlborg
• <b>Deltagare</b>	Swerea IVF, Vovlo Body Components, Design Control

### *Utmaning*

Hypotes: Det är möjligt att med CT-röntgenteknik upprätta mätbara objektiva utvärderingskriterier av fogegenskaper för kombinationsförband i olika materialkombinationer.

Att mäta fogens egenskaper mot konstruktionskriterier såsom anliggningsyta, bredd och längd respektive tjocklek och vilka egenskaper som dessa ger, såsom skjuvstyrka, fläkstyrka, vridstyvhet och lastbärande förmåga, förekommer inte i fogning av komponenter av skal av pressad plåt eller formad plast. Hypotesen vill därför pröva om Dagens industriella CT-röntgenteknik duger för att kunna uppskatta geometriska dimensioner inne i den slutna fogen för att kunna ta fram dimensionerade kriterier för fogar. För att kunna starta utveckling av sådana beslutskriterier som är mätbara och kan toleranssättas mot en fungerande kravsättning.

De färdplansmål som projektet tar sikte på är Milstolpe 2 (2020) Introduktion av nya lättviktsmaterial och Milstolpe 3 (2025) Fordonsproduktion använder optimerade tillverkningsprocesser samt kombinerar delområden 2 Formning och fogning, 5 Geometri-/kvalitetssäkring och 10 Virtuellt tillverkningsberedning och hantering av tillverkningsdata, och lägger grunden för ett fortsatt arbete.

De nya kombinationerna av material som ska fogas samman ställer krav på kombinationsförband med användning av lim och mekaniska element (nit, skruv). Redan i dagens tillämpningar och kombinationer av material krävs mer och mer att limfogen ska utgöra en strukturellt lastbärande enhet från att lim från början mest använts som tätning. Detta krav kommer bara att öka med de långsiktiga målen att reducera vikt och introducera nya materialkombinationer. Det är då av yttersta vikt att objektivt kunna bedöma ett förbands kvalitet och säkerställa att man uppnår en fog som klarar de lastfall man dimensionerat för både i produktutvecklingskedet och löpande i produktion.

### *Projektbeskrivning*

Projektet har genom att CT-röntga ett antal verklighetsbaserade mixfogförband i olika materialkombinationer kunnat konstatera förbandets verkliga geometri. Dessa typfall har analyseras för att kunna koppla förbandets viktiga parametrar mot ideala fogförutsättningar som påverkar förbandets lastbärande förmåga. Avsikten har inte varit att upprätta en fullständig fogmatris utan att principiellt undersöka några viktiga materialkombinationer och typfogar.

Projektgruppen i samråd med Volvo Car Body Components och Lighter-nätverket valt intressanta materialkombinationer för de provkroppar "kuponger" som VCBC tillverkat. Dessa har sedan genomlysts och mätts i den CT-röntgen av märket NIKON XT H 225 (Industrial X-ray and Computed Tomography) som Design Control förfogar över. För att kunna bedöma prestanda och vilka materialkombinationer som ger bra mätningar har vi valt en enhetlig storlek på kupongproverna.

De intressanta material kombinationerna var:

- HSS stål - Kolkomposit
- Karosstål - Karosstål
- Karosstål - Aluminium
- Aluminium - Aluminium

Förutom metalliska material har projektet även tittat på limmad plast - plast för att belysa metodens flexibilitet och möjligheter. En blandning av PC och ABS mot PMMA med ett smältlim emellan. I detta test är densitetsskillnaden mycket liten mellan plasterna och limmet.

Resultatet har sammanfattats i en rapport se bilaga.

### ***Resultat och slutsatser***

Projektet har visat att det är fullt möjligt att med CT-röntgen genomlysa, mäta bredd, längd, tjocklek och störnings innehåll ( oftast porer) på och i limsträngen, i en sluten fog av stål -stål, stål - aluminium, aluminium -aluminium och stål - fiberkomposit. Fogen som oftast positioneras av en nit av något slag har det i projektet dessutom visat sig gå att mäta nitens ingrepp i de olika materialen vilket i sin tur leder till att vi kan med dessa parametrar beräkna nitens infästningshållfasthet. Detta gör det möjligt att upprätta relevanta och mätbara hållfasthetskriterier för slutna fogkombinationer. Detta sker idag endast med förstörande provning. Projektet har dessutom visat att ett antal lovande mätmetoder är i antågande tre har testats fenomenen har identifierats men upplösningen idag vid hypotesprojektet slut är inte tillräcklig för industriell implementering.

Hypotes projektet har gett en mycket god kunskapsuppbyggnad för hur man kan använda CT-röntgen som mät och analysmetod för att bedöma multimaterialfogars geometriska förutsättningar för att kunna uppfylla de hållfasthetsmässiga konstruktionskriterierna. Mer detaljerad information finns i bifogad bilaga.

Vi föreslår ett fortsättningsprojekt i form av ett forskningsprojekt för att ta fram och bevisa sambandet mellan de mätbara parametrarna och de hållfasthetskriterier som beräknas fram för fogarna men som bara kan kontrolleras med förstörande provning föreslås starta så snart som ett konsortium kan bildas.

Vi föreslår också ett implementeringsprojekt där de mest lovande och eventuellt nya ännu inte identifierade mätmetoder testas mot resultaten i CT-röntgen mätningarna. Med en "kalibrering" av en given metod med låg upplösning med hjälp av CT-röntgen kan en första försöksimplementering ske redan under 2014. Men där en fullt utbyggd ersättning till de förstörande provningsteknikerna inte kan slutföras förrän de är anpassade till de använda materialen.

Projekt utförandet som bedrivits i MRL 2 har skapat förutsättningar för att ta området in i MRL3

Hypotesen har verifierats och arbetet har gett den kunskapsuppbyggnad som krävs för att starta ett forskningsarbete inriktat på att införa implementerbara industriella metoder och tekniker för att kvalitetssäkra kombinationsfogar med OFP metoder. Självklart kommer det att krävas mycket arbete men grunden är lagd och projektet visar på stor potential.

## **Enkät**

### ***Klusterkonferensen (kavalkad och matchmaking)***

I vilken grad bidrog övningen till att skapa nyttiga kontakter inom projektområdet (1-mycket liten, 2-liten, 3-stor, 4-mycket stor)? 2

I vilken grad bidrog övningen till att skapa aktiviteter för att bygga ett nytt projekt (1-mycket liten, 2-liten, 3-stor, 4-mycket stor)? 2

Övriga synpunkter på övningen?

#### *Fritext*

Det var trevligt att diskutera projektet på ett otvunget sätt med de personer som kom fram. Men inga nya okända kontakter knöts och inga nya inspel till varken fortsättning på detta projekt eller andra projekt skapades.

### ***Hypotesutlysningen***

Har ditt hypotesprojekt lett fram till en ny FFI-ansökan (1-Nej aldrig, 2-Nej men kanske senare, 3-Ja senare, 4-Ja snart)? 4

Har ditt hypotesprojekt lett fram till annan ansökan, t ex EU (1-Nej aldrig, 2-Nej men kanske senare, 3-Ja senare, 4-Ja snart)? 2

Övriga synpunkter på hypotesutlysningen?

#### *Fritext*

Parterna i projektet vill fortsätta med inriktningen. Intressenter i övriga kluster finns och en samordning av de ickeförstörande prov/mätmetoderna har föreslagits göras av Geometriklustret vilket stöttat detta projekt