

Resultatredovisning industriförankrade utvecklings- och förprojekt

Projekttitel	Diarienummer	Projektledare Organisation	Halvtids redovisning *	Slut redovisning
INNODEFAB - Innovativa koncept för lättviktskonstruktion och tillverkning av svetsade höghållfasta stålkonstruktioner	2014-05133	Joakim Hedegård, Swerea KIMAB		X

* Gäller ej förprojekt

Detta dokument är en resultatredovisning för industriförankrade utvecklings- och förprojekt inom strategiskt innovationsprogram för lättvikt (SIP Lättvikt).

A. Resultatredovisning (gäller endast utvecklingsprojekt)

1. Hur har projektresultaten utvecklat lättviktslösningen med avseende på:
[max 1 500 tecken per område]

- a. TRL (teknikmognadsgrad, se www.lighterarena.se för förklaringar)
Beskriv hur TRL har förändrats från start till projektslut. Motivera.

Det sattes som mål i ansökan att teknikerna i projektet skulle utvecklas från TRL 3 till TRL 5 inom ramen för projektet. Utfallet stämmer bra, konceptet för ny SSD (stålsandwich) utvecklades från idé om ny design i dator via last- & viktoptimering med beräkningsprogram vidare till ideer om fogningsteknik, optimering av dessa, samt framtagande av 4 st Demonstratorer 2x2m – i både rostfritt stål och konstruktionsstål. Dessa provade sedan statiskt och dynamiskt och de mycket goda resultaten (11 miljoner cykler i utmattning – utan brott – innan provningen behövde avbrytas) fungerar som proof of concept: design och sammanfogningsteknik fungerar som tänkt tillsammans och kan göras effektivt, sandwichens tål dessutom dynamisk belastning mycket bättre än beräknat. Återstående delar att studera är hur uppskalning till full skala och skalbarhet ska kunna ske på bästa sätt, samt hur en smart sammankopplingsmetodik kan skapas mellan SSD-komponenter – detta ligger dock utanför INNODEFAB, dessa delar är tänkta att lösas i ett fortsättningsprojekt med högre TRL.

För efterbehandlingsmetoden HFMI fanns tidigare forskningsstudier, men deltagande företag och organisationer behövde studera HFMI applicerat på relevanta fall, för att få verifiering och acceptans. HFMI hade ungefär TRL 4 och nådde TRL 5 i deltagarnas applikationer.

forceTIG var inte etablerad som efterbehandlingsmetod, därför behövde denna studeras mer grundläggande. Även här såg deltagande företag och organisationer behov av att studera forceTIG applicerat på relevanta fall, för verifiering och acceptans. TRL 3 till TRL5.

b. *Viktminskning*

Beskriv på vilket sätt resultatet har givit en viktminskning. Ge konkreta exempel. Ange kvantitativ viktminskning.

Projektet skapade nya lättviktskoncept för broar och tunga fordon. Vikt, kostnads- och materialminskningar >20% har visats. På brosidan bland annat genom fallstudier kring dels mobila broar, dels broar med medelstort spann. Den mobila SSD-bron sparade, jämfört med en vanlig ortotrop bro-design, 50% stål (vikt) och förenklade dessutom de svetsade detaljerna med 50%. Tillverkningskostnaden minskade med 20%. För bron med medelstort spann sågs att den del av brokonstruktionen som ska lanseras under byggfasen av praktiska skäl blir tyngre, men både totalvikt och materialåtgång minskar ändå väsentligt, med en faktor 2-3. Viktminskningen bedöms kunna bli 15-40% beroende på förhållanden på den aktuella platsen. Ett annat exempel belyste en järnvägsbro, här kunde ca 30% vikt sparas. De goda resultaten har lett till att Trafikverket nu godkänner SSD design för nya broar. Detta är ett villkor för att SSD ska kunna implementeras i broar.

Efterbehandling av svetsade förband i broar har även undersökts, speciellt HFMI-behandling. Detta var framgångsrikt och väsentligt längre livslängder – eller högre belastning eller minskad vikt – nås med en lokal behandling. Hur mycket man kan tillgodoräkna sig beror bland annat på vilken ståltyp som används och hur belastningen ser ut, men 20-40% viktminskning är möjligt i kombination med användning av mer höghållfasta stål.

För tunga fordon och transport (kranar) kommer lämpliga efterbehandlingsmetoder för svetsförband, framför allt forceTIG för dessa höga belastningar, applicerade lokalt på högt belastade punkter i konstruktionen att möjliggöra antingen högre lasttålighet – vilket kan tas ut i optimering med minskad godstjocklek och vikt i motsvarande mån – eller just att produkten tål högre belastning. För de fall där man väljer lösningen att minska vikt, kommer godstjockleken och vikten att kunna minskas med 20-30% med en lyckad efterbehandling med forceTIG på utsatta fattningskanter i svetsade förband.

c. *Utvecklingstid*

Beskriv på vilket sätt resultatet har givit kortare utvecklingstid. Ge konkreta exempel. Ange kvantitativ tidsbesparing.

Utvecklingstiderna minskas framför allt med en skalbar SSD-lösning. Projektets fokus har inte legat på att minska utvecklingstid.

d. *Tillverkningskostnad*

Beskriv på vilket sätt resultatet har givit en lägre tillverkningskostnad. Ge konkreta exempel. Ange kvantitativa besparingar.

Tillverkningskostnaden för en mobil bro kommer med SSD-lösning att minska med minst 20%. För fordon och kranar förväntas inte tillverkningskostnaden minska, fokus låg här på högre lasttålighet eller minskad vikt.

e. Miljöpåverkan i LCA-perspektiv

Beskriv hur resultaten har minskat miljöpåverkan ur ett LCA-perspektiv.

LCA analys är ett intressant verktyg, resultaten dock svåra att fastställa som absolut sanning eftersom känsligheten för kvaliteten på indata är mycket stor. De studier som gjordes i projektet visar emellertid att när optimering mot längre livslängd väljs nås minskad miljöbelastning genom mindre materialuttag, utsläpp, energiåtgång, genom att produkterna håller längre. När optimering mot minskad vikt väljs kommer minskat materialuttag, emissioner och minskad energiåtgång för och i tillverkningen att bli utfallet. Applicering av HFMI kan ge 20-30% materialminskning med tillhörande minskning i miljöpåverkan. Minskad mängd material leder även till minskad mängd svetsning, mindre energiåtgång och lägre utsläpp under tillverkning.

Om man väljer att optimera mot ökad belastning istället, vinner man just detta – samt att man förhoppningsvis slipper ersätta produkterna för tidigt pga haveri, vilket i sig kan vara en stor resursbesparing och miljövinst.

2. *Implementering av projektresultaten*

Beskriv hur projektresultaten har (eller kommer att) implementeras industriellt. Hur ser implementeringsplanen ut?

SSD har godkänts av Trafikverket. Brobyggare och konsultfirmor jobbar vidare på detta spår nu.

Efterbehandlingsmetoderna HFMI och forceTIG har fått större kunskapsspridning och acceptans och de förväntas öka i användning i tillverkande industrin.

Ett forskningsprojekt har beviljats i INFRASWEDEN2030 – LifeExt – som ska studera hur man kan ta fram dels en metodik för bedömning av "räddningspotential" och appliceringsmetodik för att kunna livslängdsförlänga befintliga broar i landet. Detta har beviljats finansiering.

En annan ansökan om finansiering av forskningsprojekt skrevs till Metalliska Material, H-LAST, och detta projekt föreslog att studera hur efterbehandlingstekniker kan nyttjas i kombination med extra- och ultrahöghållfasta stål och egenskapsoptimering för att möjliggöra ytterligare applikationer med höghållfasta stål. Denna ansökan avlogs och omformulering övervägs.

Projektet INNODEFAB och dess deltagare har ett stort och ökat intresse för efterbehandlingsmetoder. Inom HFMI-området har det nyligen skett en hel del utveckling, bland annat med deltagare i projektet. Här planeras fortsatt implementering inom respektive organisation.

3. Effekter av resultaten – tillväxt, export och konkurrenskraft

Vad förväntas implementeringen av resultaten innebära för tillväxt, export och konkurrenskraft? Resonera och uppskatta.

Det är svårt att spå – speciellt om framtiden (Mark Twain), men, om vi kan skapa god implementering av effektiva efterbehandlingsmetoder – i rätt applikationer och i kombination med höghållfasta stål, så kan vi lätta 20-30% vikt i många konstruktioner och optimera dem mot högre lasttålighet. Detta ger kraftigt ökad konkurrenskraft, våra konstruktioner och produkter kommer att bli ännu mer eftertraktade och så även vårt produktionskunnande. För landets välfärd är det viktigt att kunna fortsätta konstruera och producera högkvalitativa produkter som exporteras. Mycket talar för att en ökad komplexitet och teknisk nivå i konstruktion och produktion ökar drivkrafter till in-sourcing (eller att behålla tillverkningen i landet). Detta är naturligtvis ett mycket attraktivt scenario som gärna kombineras med automatiserad tillverkning och kvalitetssäkring och välutbildad personal.

4. Utbildningsmaterial

Hur har projektet resulterat i material för kompetensutveckling? I vilka former sker kompetensutvecklingen och vem ansvarar för det efter projektets slut?

Projektet har tagit fram utbildningsmaterial som används i utbildningen på master-nivå och doktorandutbildning, i både KTH och Chalmers. Eftersom utbildning sker fortsatt i både KTH och Chalmers kommer ansvaret till vidareutveckling och komplettering att ligga här.

5. Branschöverskridande samverkan

Hur har det branschöverskridande samarbetet fungerat och påverkat projektresultaten? Ange om nya branscher har tillkommit under projektet.

Samverkan mellan branscherna: fordon, transport, bro, material, konsult och forskningsaktörer var aktiv under hela projektet, kunskap, kontakter och konkurrenskraft har stärkts. Resultaten och förståelsen har sannolikt blivit bättre tack vare denna samverkan. Deltagare i projektet har även skapat nya idéer tillsammans, några leder till nya eller modifierade produkter, andra till nya projektansökningar

6. Konkreta tekniska resultat

Vilka resultat har erhållits i form av demonstratorer, tekniker, processer, tjänster etc? Fyll i tabellen nedan.

Resultat i form av demonstratorer (virtuella, fysiska), tekniker, processer, tjänster etc	Konkreta mål, t ex vikt, kostnad, tid etc.	Förväntad implementering i kommersiella produkter
4 st Demonstratorer av SSD med olika geometrier och stål (rostfritt samt konstruktionsstål) togs fram och utvärderades / provades för "proof of concept"	Vikt- och kostnadsminskning om minst 20% med bibehållen eller ökad kvalitet.	Lämpliga efterbehandlingsmetoder för svetsförband introducerade i tunga fordon, kranar och broar för att öka lasttålighet och livslängd.
Ny efterbehandlingsprocess med forceTIG		Nya SSD-tekniken implementerad brett i lämpliga applikationer,

Stor acceptans för HFMI efterbehandling i applikationer med medelspänningsbelastning

såsom golv till fordon, skepp, samt farbanor till broar.

7. Måluppfyllnad

Fyll i tabellen nedan

Mål enligt projektplan/ansökan	Måluppfyllelse - halvtid	Måluppfyllelse - slut
<p>Skapa nya lättviktskoncept för broar och tunga fordon</p> <p>Minska vikt och kostnad med >20%</p> <p>Skapa möjligheter för livsförlängande tekniker, guidelines och utbildning kring dessa tekniker</p> <p>Ökad samverkan och konkurrenskraft</p>		<p>Målen uppfyllda: projektet har utvecklat nytt lättviktskoncept med stålsandwich (SSD) där även tillverkningsteknik och livslängd studerats. 4st Demonstratorer på 2x2 meter togs fram i rostfritt- och konstruktionsstål. Dessa utmattningsprovades med utmärkt resultat;. LCC och LCA beräkning av SSD i broapplikationer visar att besparingar > 20% kan nås i vikt, material och kostnad.</p> <p>Projektet har även studerat nya förbättringstekniker för svetsförband, optimerat och utmattningsprovad med bra resultat, byggt guidelines och utbildningsmaterial.</p> <p>Samverkan har varit väldigt bra under projektet och konkurrenskraften har höjts.</p>