



Om LifeExt projekten:

- Vinnovafinansierade projekt
- Livslängdsförlängning av befintliga stålbroar
- Utbildning & kontrollkunskap behövs för HFMI

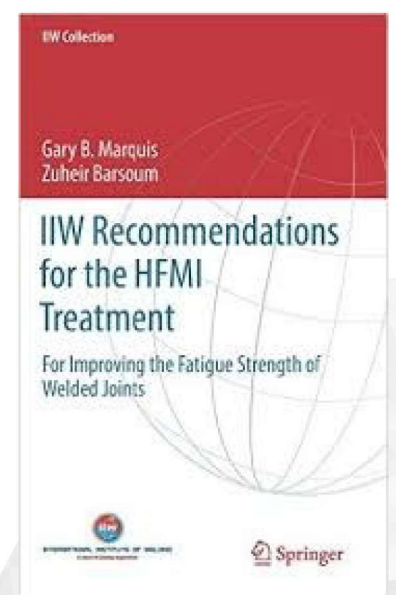
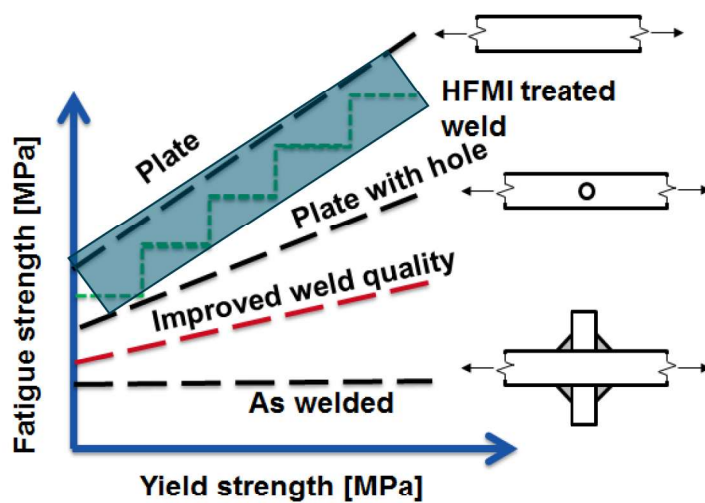
Joakim Hedegård, Swerim

1

Det unika med en HFMI-behandling

SWERIM

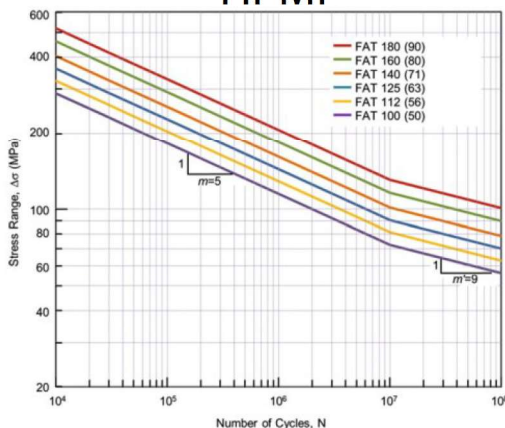
- höghållfasta stål av alla slag kan nyttjas mer i utmattningsbelastade konstruktioner
- väldigt stor ökning av livslängd kan nås även för konstruktioner som är i drift sedan tidigare (sprickor ska repareras före HFMI-behandling)



2

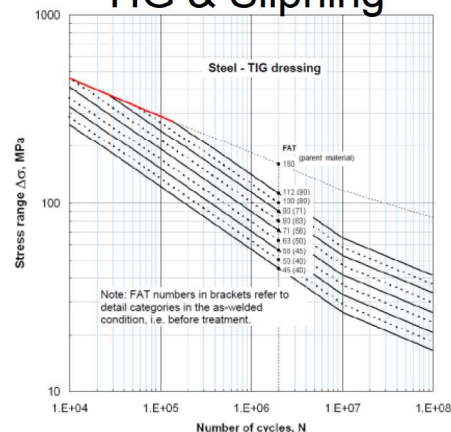
Ökning i utmattningshållfasthet för respektive metod **SWERIM**

HFMI



P. J. Haagensen and S. J. Maddox IIW Recommendations on Post Weld Fatigue Life Improvement of Steel and Aluminium Structures, 24 March 2010

TIG & Slipping

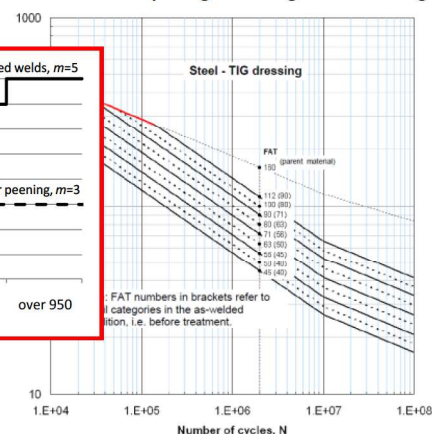
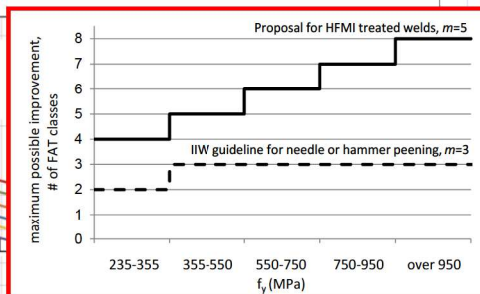
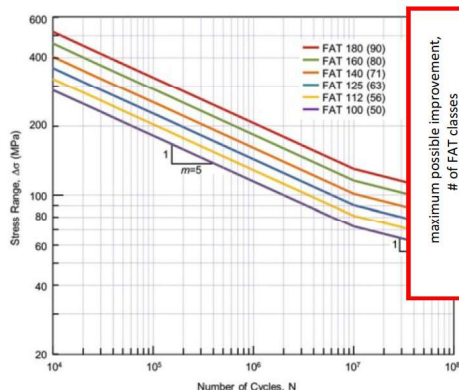


3

Uppdatering av nåbar höjning av FAT-klass för HFMI **SWERIM**

HFMI: ökning med (5 steg ursprungligen, men revidering 2016 till en trappa med koppling till grundmaterialets hållfasthet) 4-8 steg

TIG & Slipping: ökning med 2 steg



P. J. Haagensen and S. J. Maddox IIW Recommendations on Post Weld Fatigue Life Improvement of Steel and Aluminium Structures, 2010

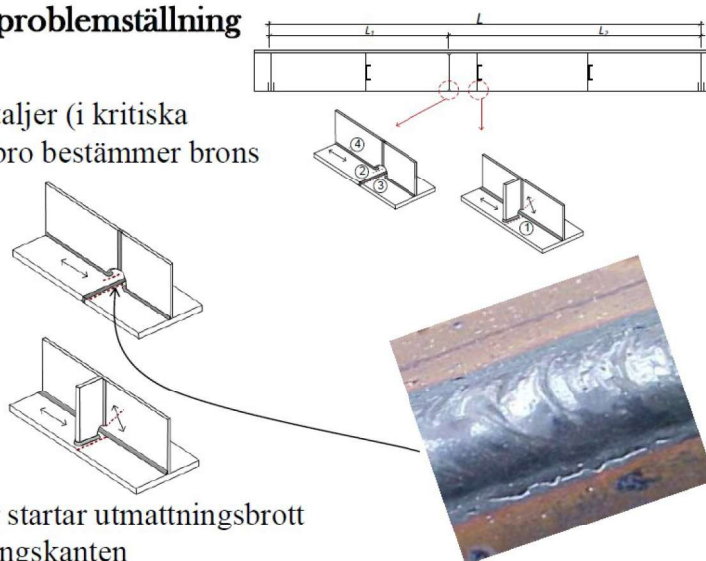
G. B. Marquis and Z. Barsoum, IIW Recommendations for the HFMI Treatment: For improving the fatigue strength of welded joints. Singapore: Springer Singapore, 2016

4

Tanken med LifeExt projekten, finansierade av Vinnova & InfraSweden2030

Bakgrund & problemställning

Få svetsade detaljer (i kritiska områden) i en bro bestämmer broens livslängd

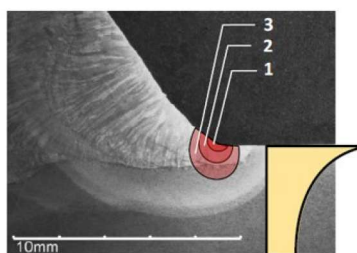


I dessa detaljer startar utmattningsbrott från svetsfätningskanten

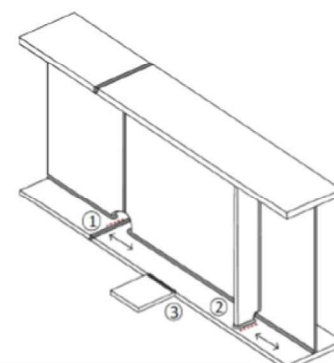
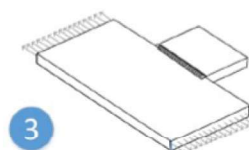
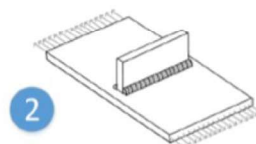
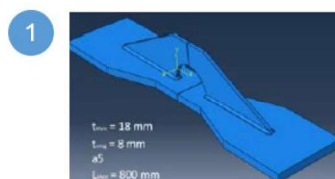
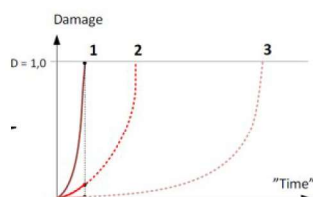
www.infrasweden2030.se

5

Tanken med LifeExt projekten



Utmattningsskada uppstår lokalt i svetsade konstruktioner. Genom att behandla de sämsta (mest skadade) positionerna kan "ett nytt liv" nås

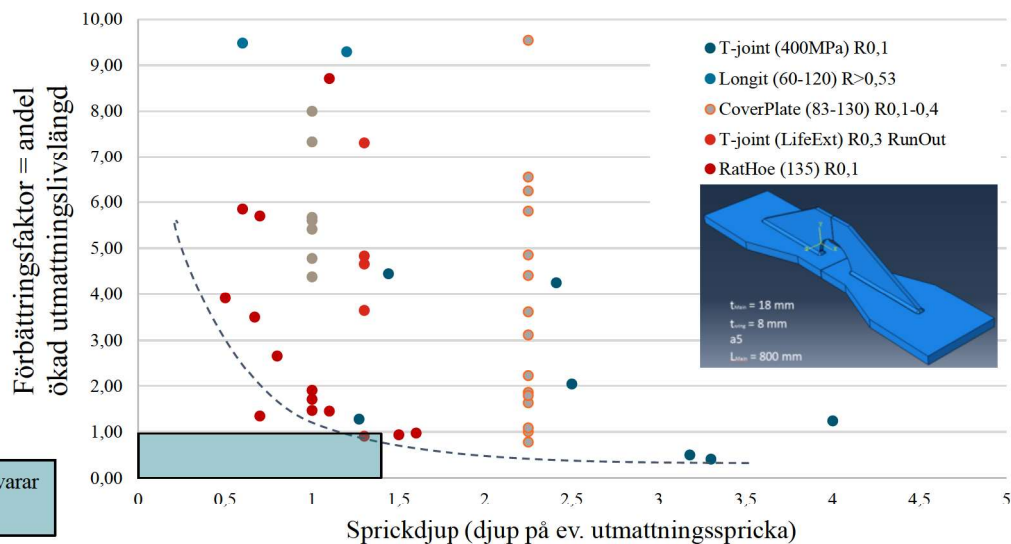


Tre geometrier som motsvarar de sämsta detaljerna i lastbärande brobalkar

6

Resultat HFMI-behandling i LifeExt projekten

SWERIM

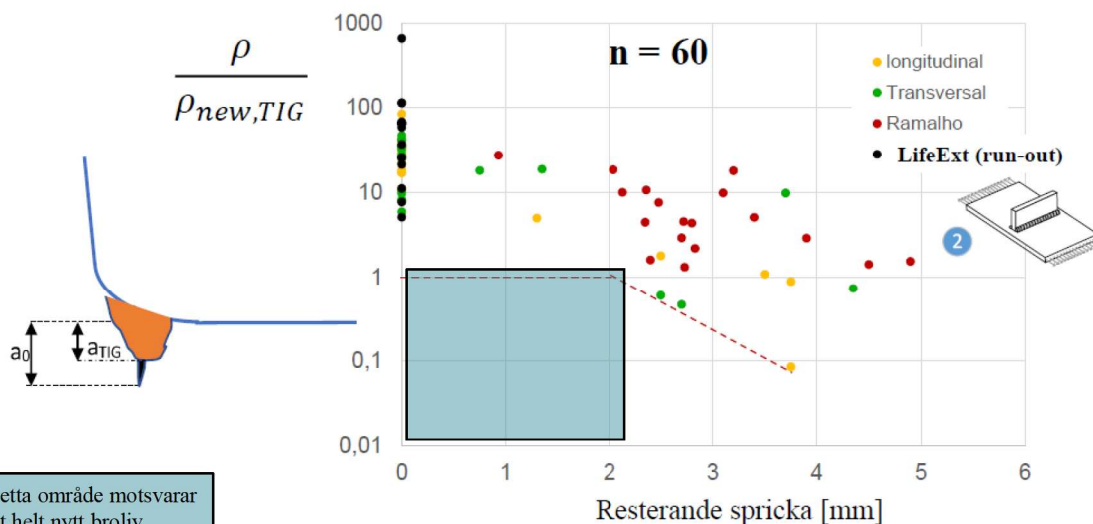


HFMI behandling ger en livslängdökning motsvarande en **ny** HFMI-behandlad detalj, även med en befintlig spricka upp till ca 1,5 mm genom plåttjocklek

7

Resultat: TIG-behandling i LifeExt projekten

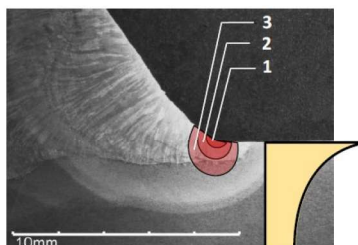
SWERIM



TIG behandling ger en livslängdökning motsvarande en **ny** TIG-behandlad detalj, även med en resterande spricka upp till 2 mm djup

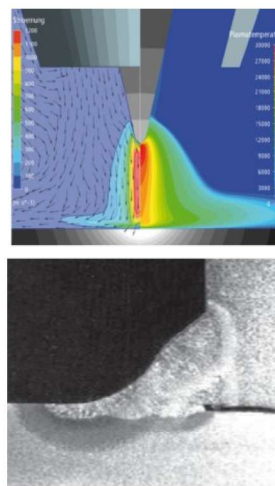
8

Förbättringsteknikerna i LifeExt projekten

SWERIM


- Samtliga metoder gav god livslängdsökning !
- Störst förbättring för HFMI (i broapplikationer)
- Vi har implementerat HFMI på bro via LifeExt-2 där TRV även börjat uppdatera sina regelverk

HFMI-behandling

TIG-återuppsmältning

Slipning och urtag


9

SWERIM

Fördelar med respektive efterbehandlingsmetod

Metod	Avlägsnar "defekter"	Minskar spänningskonc.	Ökar ythårheten	Bygger in tryckspänningar
Slipning (BG)	X	X		
TIG-behandling	X	X	X	
HFMI (UIT / PIT)	X	X	X	X

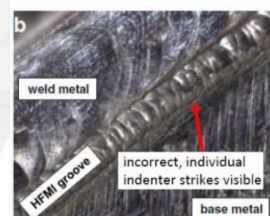
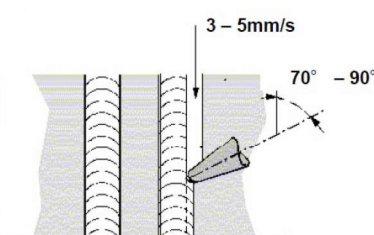
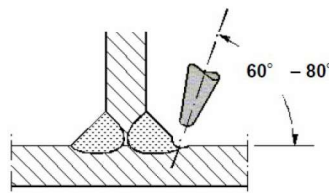
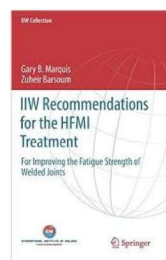
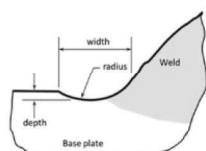


10

Kort om HFMI behandling och -utrustning

- Viktigt med verifierad utrustning, bevisad kunna nå förväntade resultat i applikation
- samt utbildad & erfaren HFMI-operatör (för rätt val av maskinbestyckning och metodik, för att undvika HFMI-överbehandling & -underbehandling) och kunna nå förväntat resultat.
- Vanliga data för OK-HFMI-behandling ses nedan.

- HFMI groove of depth 0,2 - 0,35 mm
- HFMI groove of breadth 2 - 6 mm
- the portion of the HFMI groove in weld metal between 25 and 75% of the total HFMI groove with



11

Exempel på utrustningar inom HFMI-området

(High Frequency Mechanical Impact)

Tre av dessa är godkända för Brobehandling i Tyskland – se DAST Richtlinie 026

- ultrasonic impact treatment (**UIT**)
- ultrasonic peening (**UP**)
- ultrasonic peening treatment (**UPT**)
- ultrasonic needle peening (**UNP**)
- pneumatic impact treatment (**PIT**)
- high frequency impact treatment (**HiFiT**)

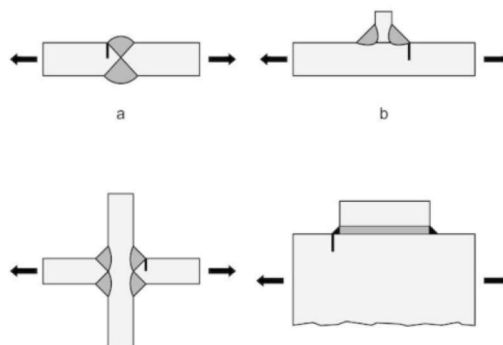
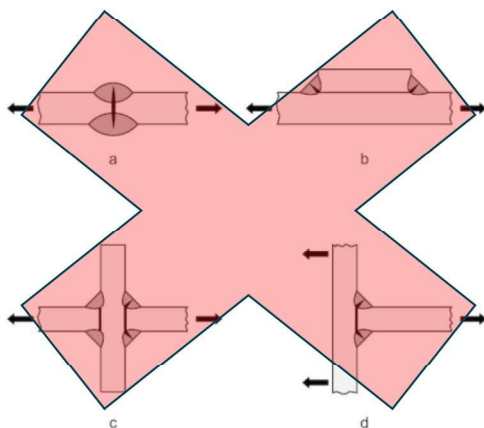


12

Lämplighet för HFMI

SWERIM

- Undvik HFMI där rotspricka kan starta (HFMI ger ingen nytta i vänster bild nedan)
- Undvik HFMI där väldigt höga belastningar kan uppstå i utmattningsbelastningen (överlast)
- Undvik HFMI där drifttemperaturen är hög (sämre nytta anses fås, men, det finns case som lyckats)
- Se till att utbildad personal applicerar teknikerna (som alltid)



<https://www.hifit.de/en/hifit/application-examples/>

13

LifeExt-2-Implementation projektet var på bron i Stöde i omgångar under sommaren 2023

SWERIM

- Vi samverkade med byggprojektet som Svevia ledde. Kapacitetsökningen och livslängdsförlängningen låg i broprojektet.
- Forskningsprojektet gav råd & samverkade, gjorde olika mätningar och kvalitetssäkring.
- Ett antal saker dök upp på plats som vi löste gemensamt. - Vi hade väldigt bra dialog och det var nyttigt att jobba såhär.
- Lärdomar dokumenterade och data för de geometrier som HFMI-behandlats har blivit underlag till uppdatering EC3.
- Vi jobbar vidare för att försöka få till utbildning och provläggning för HFMI, samverkan SvK.

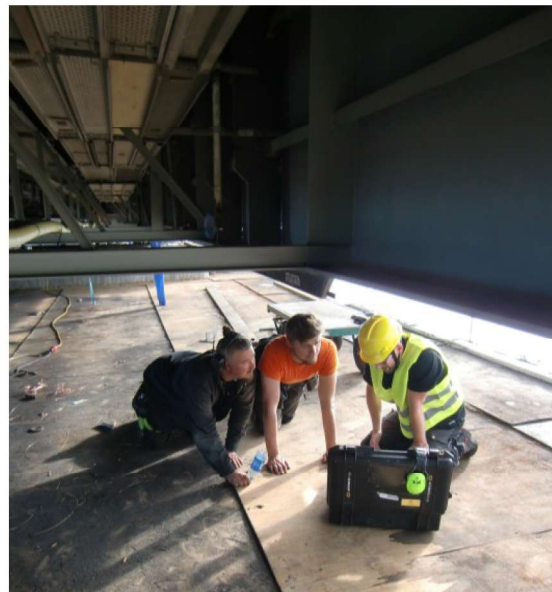
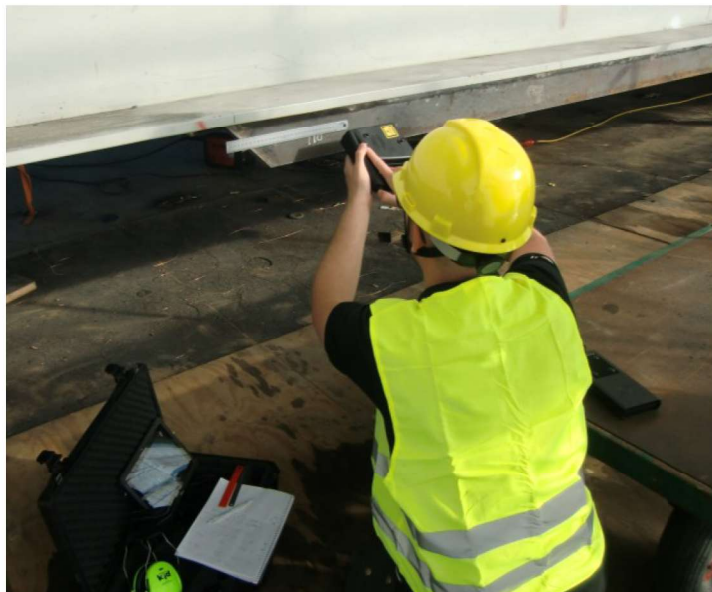


14

Brobehandlingar & bedömningar

SWERIM

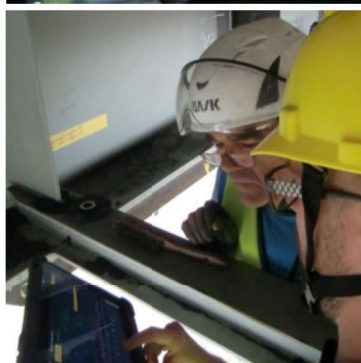
Winteriasystemet som digitalscannar visade sig vara väldigt värdefullt att ha på bron
- vi scannade svetsarna både före & efter HFMI-behandling



15

Brobehandlingar & bedömningar

SWERIM



16

SWERIM

Brobehandlingar & bedömningar

- Vi körde även ultraljudmetoden TOFD på viktiga flänsskarvar (fältanpassad)



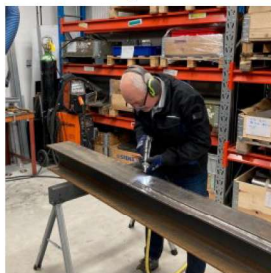
17

SWERIM

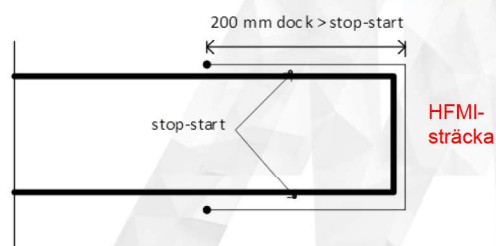
AP2: Balkar för undersökning med HFMI

- 13st 3m HEA-balkar med svetsad påläggsplåt provades på Chalmers

HFMI-behandling efter svetsning



Scanning



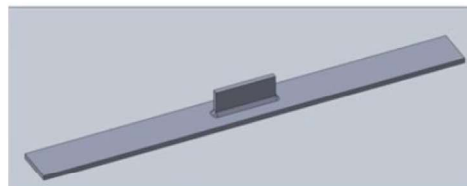
18

AP2 MADDox-provstavar för sprickanalys och verifiering av TOFD

SWERIM

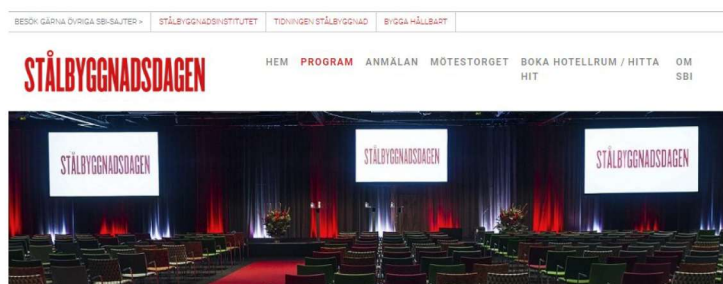
MADDox-provstavar till KTH för utmattningsprovning & TOFD med DEKRA:

- Försedda med konstgjorda små defekter för att styra sprickstartposition till ena kortändan av förstärkningen (den andra kortändan är TIG-behandlad)
- Verifiering av TOFD
- Statistik / Sannolikhetsbedömningar



- En tråd- och sänkgnistbearbetning har anpassats för att kunna skapa dessa mycket små, konstgjorda sprickor och placera dem med hög precision (hundraedels mm)

19



PROGRAM

Programmet på Stålbbyggnadsdagen är nu klart och här nedan kan du se vad du kan ta del av i det digra programmet (med reservation för ev ändringar) under torsdagen den 19 oktober på Stockholmsmässan, Älvsjö i Stockholm.

Projektet bidrog med en sejour på Stålbbyggnadsdagen 2023. Här berättade vi om HFMI för konstruktörer och beställare. Trafikverket berättade också om bron i Stöde, vad som gjorts och erfarenheter av detta. Och på Mötestorget visade vi HFMI och digitalscanning av svetsar.

SWERIM

08.00	Stålbbyggnadsdagen öppnas Tillgå besökare kan träffa utställare och ta morgonkaffe.	
09.00	Inledningspass • Välkommen till Stålbbyggnadsdagen – <i>Rutger Gyllenram</i> • Samhällsmyndigheten Inom Sverige – <i>Peter Larsson</i> • Möjligheter hos byggriktor – <i>Bärnberg/Rand</i> – <i>Nils Ballew</i> + <i>Fabian Andrejczak</i> • Stålbbyggnadsdagen – Presentation av anslutna • Prisutdelning – <i>Silverbollen 2023</i>	Aktiviteter på Mötestorget • Kvalitetssäkring återbrukat stål • Ultraljudsprovning efter svetsning • HFMI Laserscanning
10.30	Kaffe på Mötestorget Mingla bland utställande medlemsföretag	
11.15	Teknikpass • Bra saker att känna till när man konstruerar med svets – <i>Olof Zetterberg/Anshorn</i> • Praktisk tillämpning i hyrdokumentar – <i>Daniel Berger/Hedqvist</i> • Panel: Så väljer du rätt stål och med hög hållfasthet – <i>Jan Stenmark / Patrik Bjelqvist / Alexander Fredén</i>	Aktuellt för stålbbyggare och verkstäder • Digitalisering av stålentreprenör – <i>Niklas Kåden</i> • Praktisk tillämpning av EPD för stålbbyggare – <i>Andreas Eliasson</i> • Panel: Vad händer inom rostskydd för stålbbyggare? – <i>Anders Stenlund / Mats Koppin / Björn Tidbeck</i> • Moderator: <i>Tenise Carlsson</i> Resultat från FOU-projektet Lightspan • Brooptimering av konventionell brotyp – <i>Arner Al</i> • Brodäck av laserbearbetade sandwich-plattor – <i>Peter Nilsson/Strand</i> • Robotiserad laserbearbetning av brobalkar – <i>Anette Felt Hansen</i> • Kvalitetssäkring av laserbearbetar – <i>Joakim Hedqvist</i>
12.15	Lunch på Mötestorget Mingla bland utställande medlemsföretag	
13.30	Teknikpass • Fastelement - Vilka val har jag? – <i>Niklas Kjöppenberg</i> • Varför öppna andras mistag - ta lärdom i stället – <i>Bo Gert Ljunggren</i> • Uppdaterade regler inom Varmförzinking – <i>Annika Hinn</i> • Prisutdelning - Externspriset	Återbruk av stålkonstruktioner • Kvalitetssäkring av återbrukat stål – <i>Wylam Hussen</i> • Erfarenheter och framtid för återbrukat stål – <i>Pelle Deelman</i> • Hur beställer jag återbrukat stål? – <i>Thomas Larsson / Patrik Bjelqvist</i> • Moderator: <i>Ole Hagman</i> Ökad livslängd med HFMI • Hur kan HFMI användas på befintliga och nya stålkonstruktioner? – <i>Mohammed Al Ennass</i> • Dimensionering - riktlinjer och regelverk enligt Eurokoden – <i>Pete Stams-Hakken</i> • Planering, utförande och kontroll – <i>Arner Eliasson</i> • Erfarenheter från HFMI på bro Stöde – <i>Hans Pettersson</i>
14.00	Kaffe på Mötestorget Mingla bland utställande medlemsföretag	
15.00	Inspirationspass • Stålbbyggnadspriset 2023 - <i>Helena Glantz</i> • Världsbästa för fossilfritt stål – <i>Anders Wierne</i> • Re-modell the Arctic Arena – <i>Rinat Stockhusen</i>	
16.00	Avslutning	
17.00	STÅLBYGGNADSDAGEN på Vasateatern i Stockholm	

20

SWERIM

**Tack för att ni lyssnat,
-frågor ?**

