

LifeExt

Livslängdsförlängning för befintliga stålbroar



		2017			2018			2019			2020		

Bakgrund & problemställning

Projektet fokuserar på två ”problem”:

1. Teoretisk livslängd är uppnådd

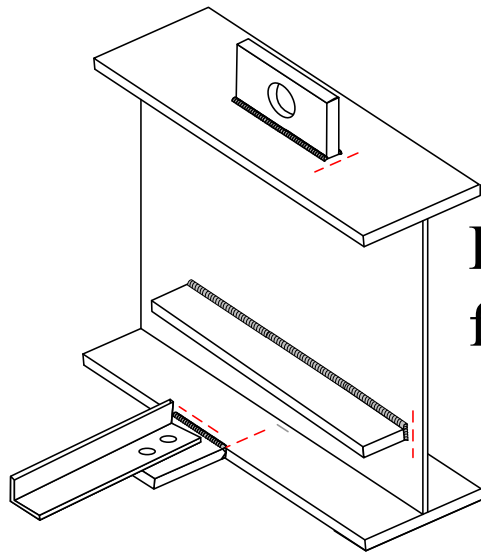
(inspektioner visar inga utmattningsskador)
ofta resultat av bärighetsutredning

2. Ändringar i trafiklastförutsättningar

→ reducering av resterande livslängd
ex. ökning av tillåten fordonsvikt från 65 till 74 ton

Bakgrund & problemställning

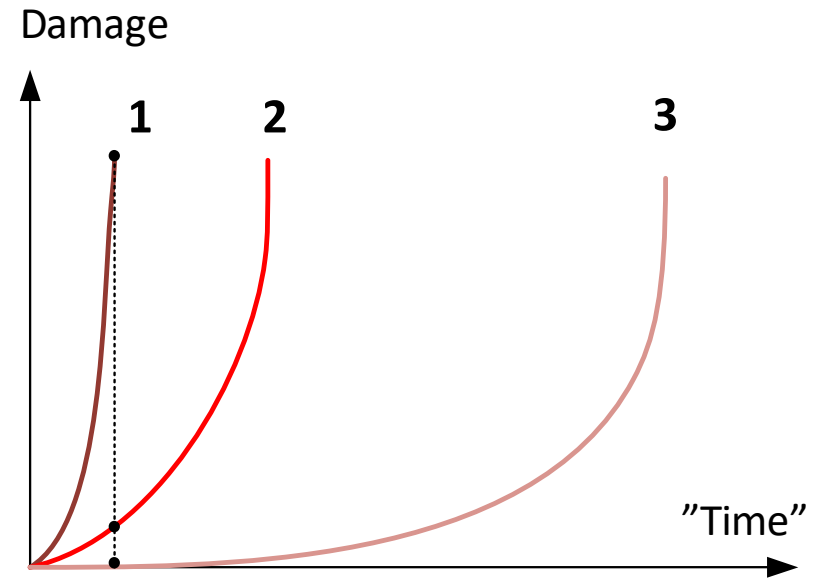
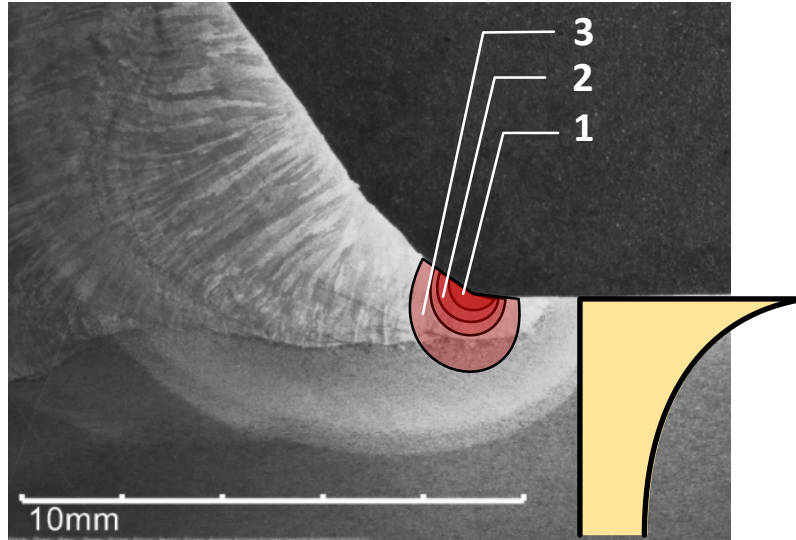
Få svetsade detaljer (i kritiska områden) i en bro bestämmer broens livslängd



I dessa detaljer startar utmattningsbrott från svetsfattningskanten

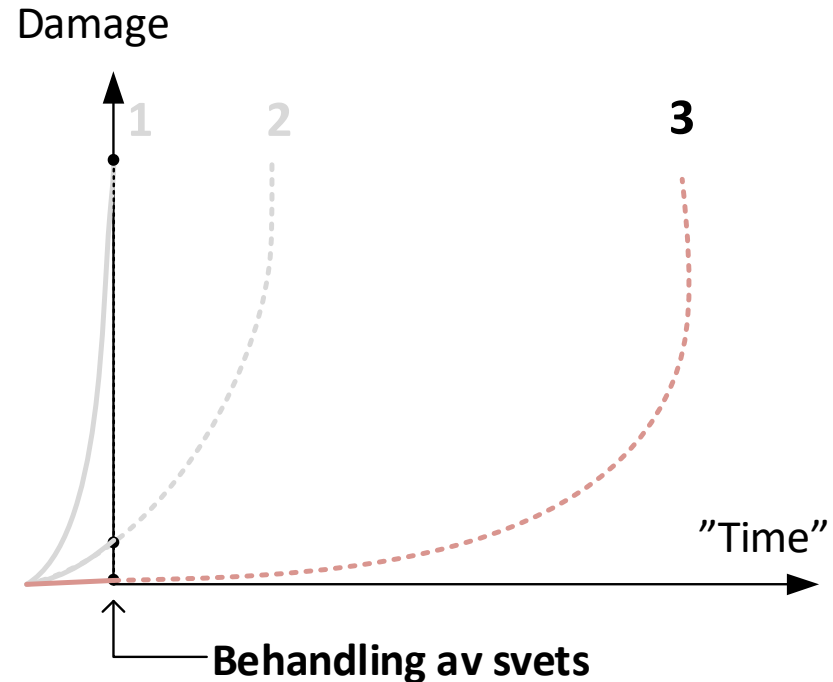
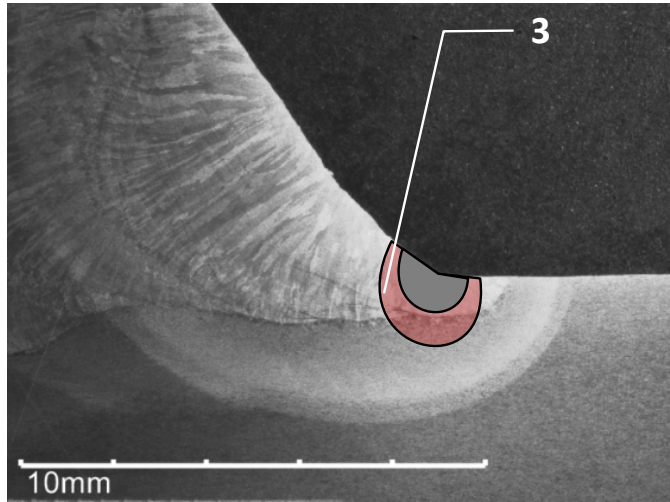


Hypotes



Utmattningsskada i en svetsdetalj ackumuleras mycket lokalt vid svetsfattningskanten

Hypotes



En behandling av materialet i detta område kan "radera" ackumulerad skada och "återställa" utmattningshållfasthet....

Förutsatt att utmattningsprocessen inte har gått så långt att en utmattningsspricka har initierat!

Mål:

Utveckla och verifiera svetsefterbehandlingsmetoder som på ett effektivt sätt kan förlänga utmattningslivslängden hos befintliga stålbroar

- Välja lämpliga behandlingsmetoder
- Verifiera hypotesen att lokal behandling är effektiv
- Kvantifiera förbättring/ökning i livslängd
- Identifiera krav som bör ställas för att tillgodoräkna sig denna ökning i livslängd

LifeExt – Arbetspaket

AP 1

Förutsättningsanalys

Föranalys - Material

Föranalys - Laster

Föranalys - NDT

AP 2

Beräkning & Modellering

Skadmodellering

Defekttolerans

LE-beräkningar

AP 3

Provning & Verifiering

Utmattningsprovning

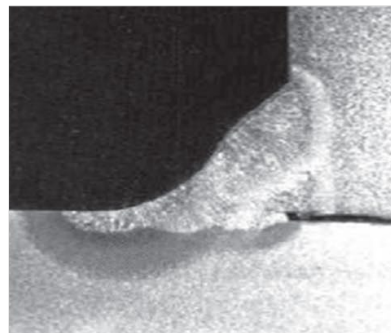
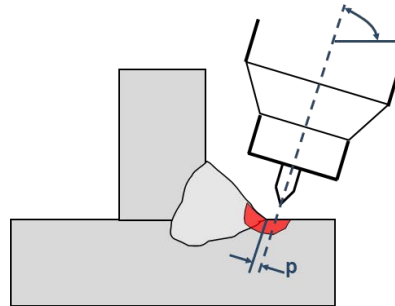
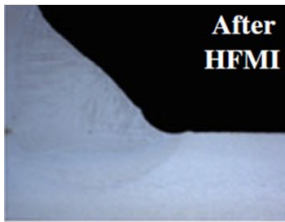
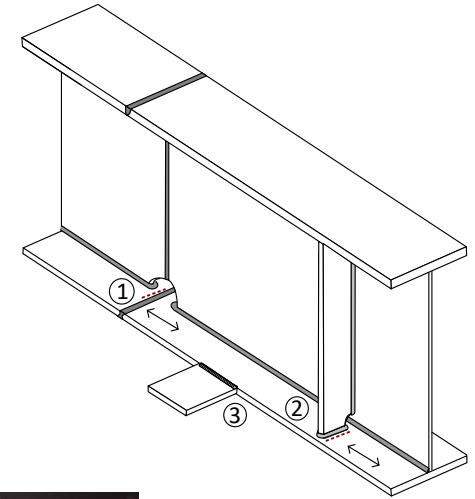
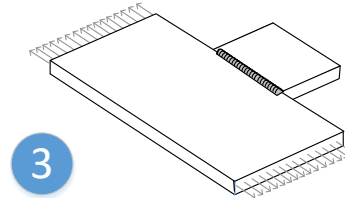
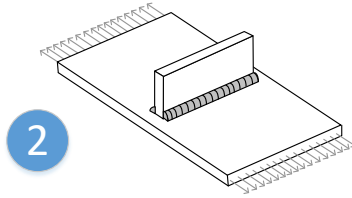
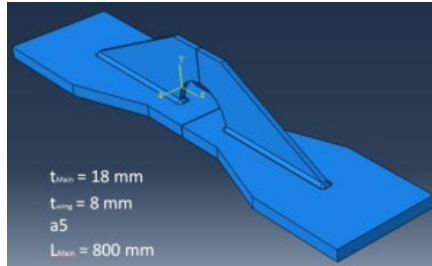
NDT provning före & efter LE

Metodutvärdering och - optimering

AP 4

Ledning, Guidelines & Kunskapsspridning

AP3: Provning och verifiering



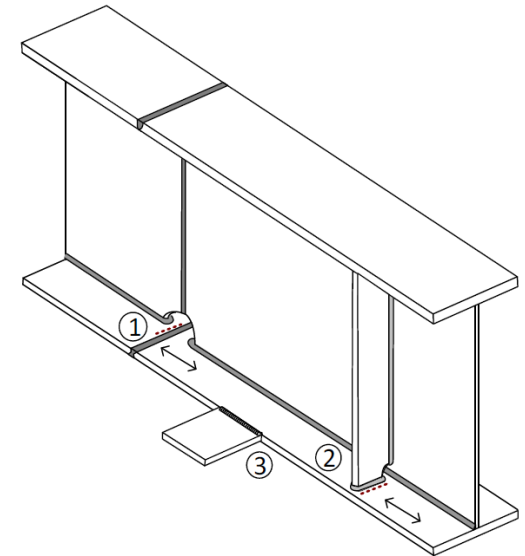
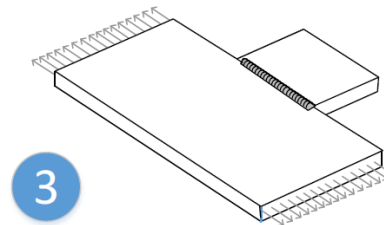
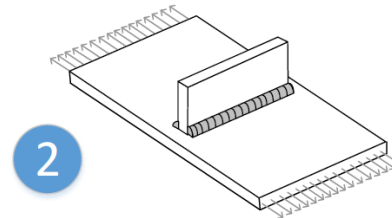
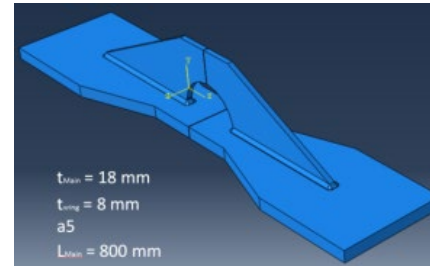
AP3: Provning och verifiering

Totalt 90 provkroppar

- 6 AW
- 26 HFMI (pref)

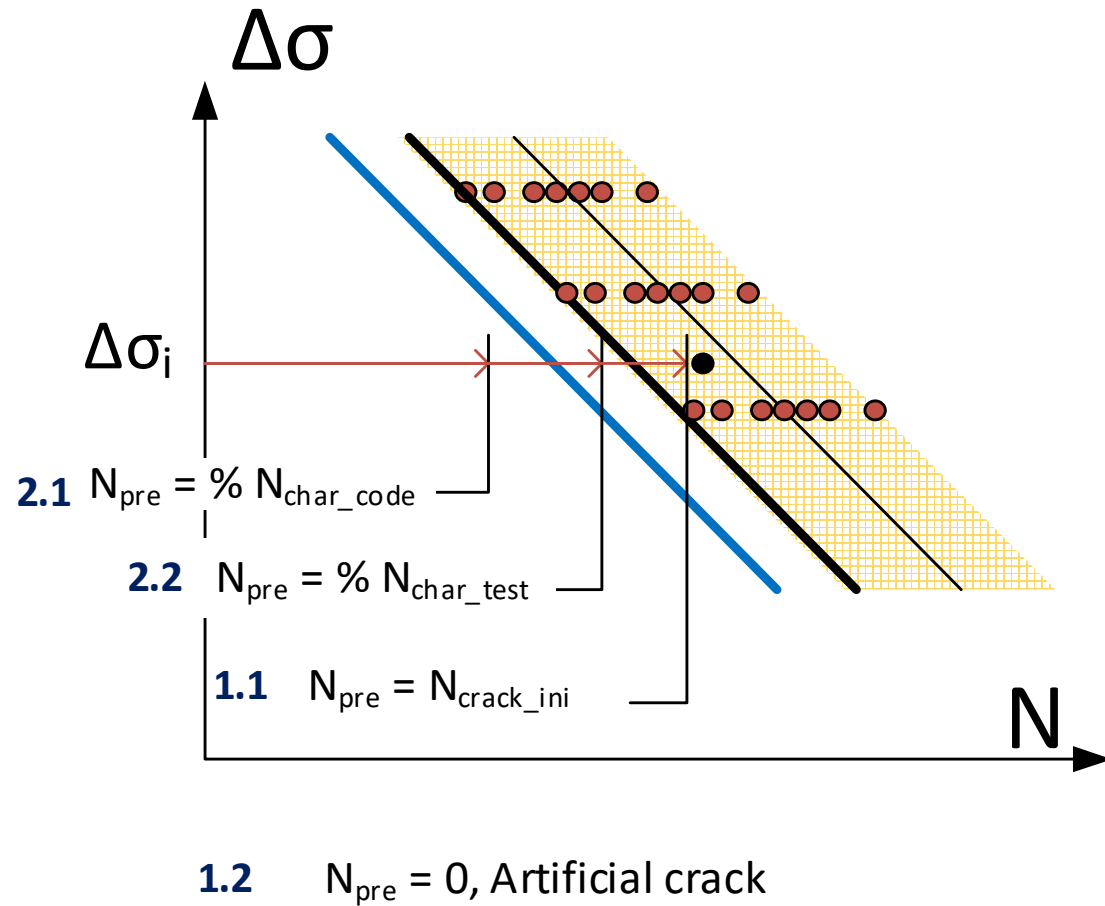
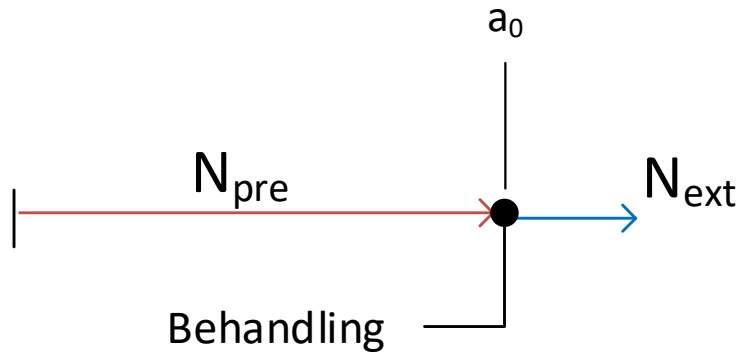
- 12 AW
- 8 HFMI (new)
- 6 HFMI (pref)
- 7 TIG (pref)
- 5 TIG+HFMI (pref)

- 10 AW
- 10 HFMI (new)
- 6 Urtag/HFMI (pref)

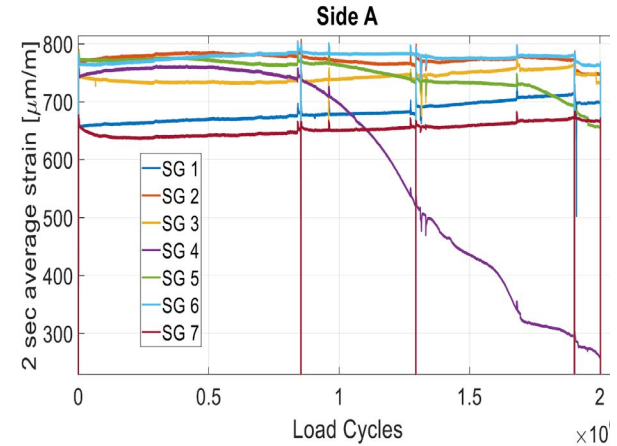
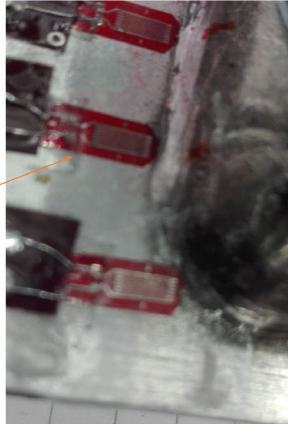
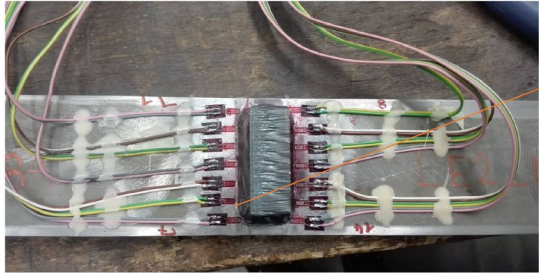


AP3: Provning och verifiering

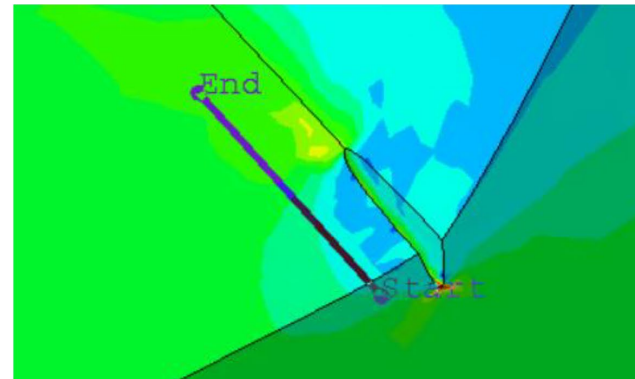
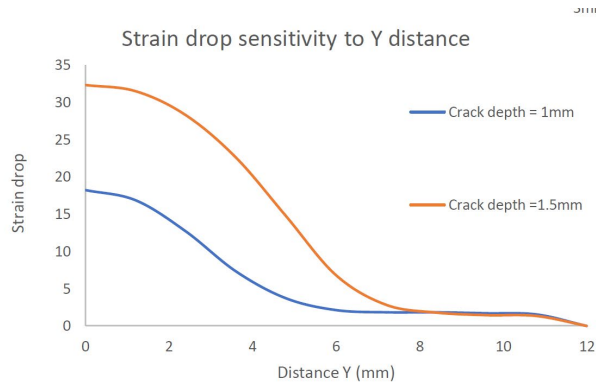
Principer för utmattningsprovning



Kriterier för ”sprickinitiering” – fas 1 provning

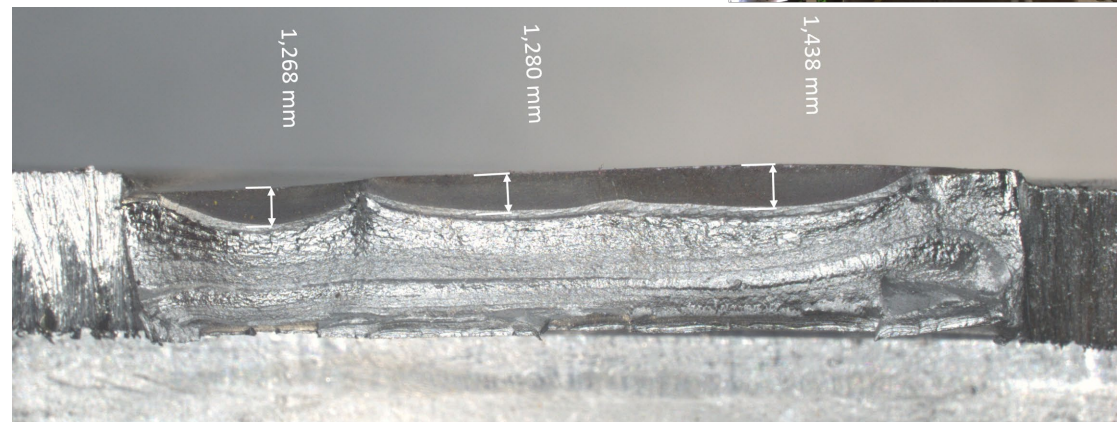
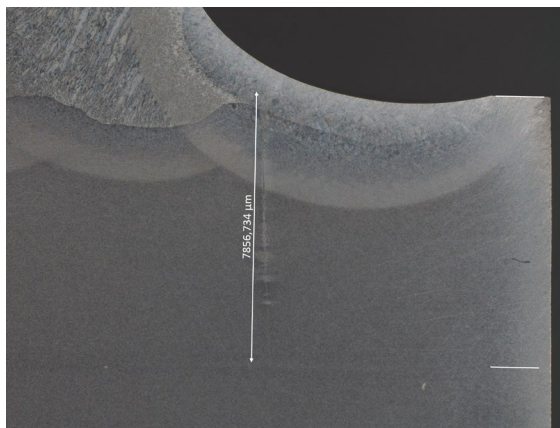
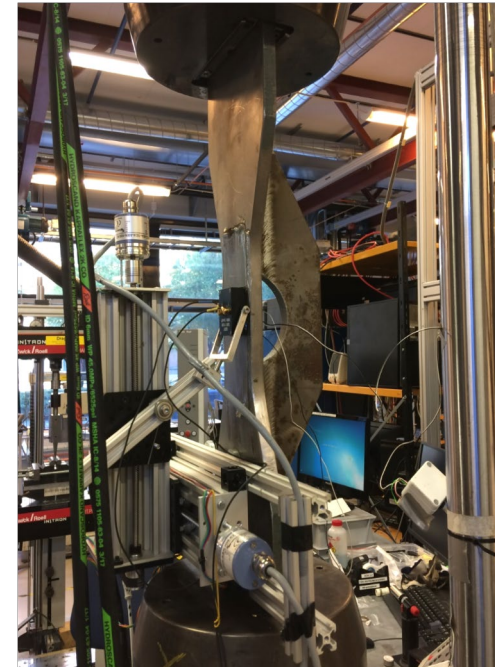
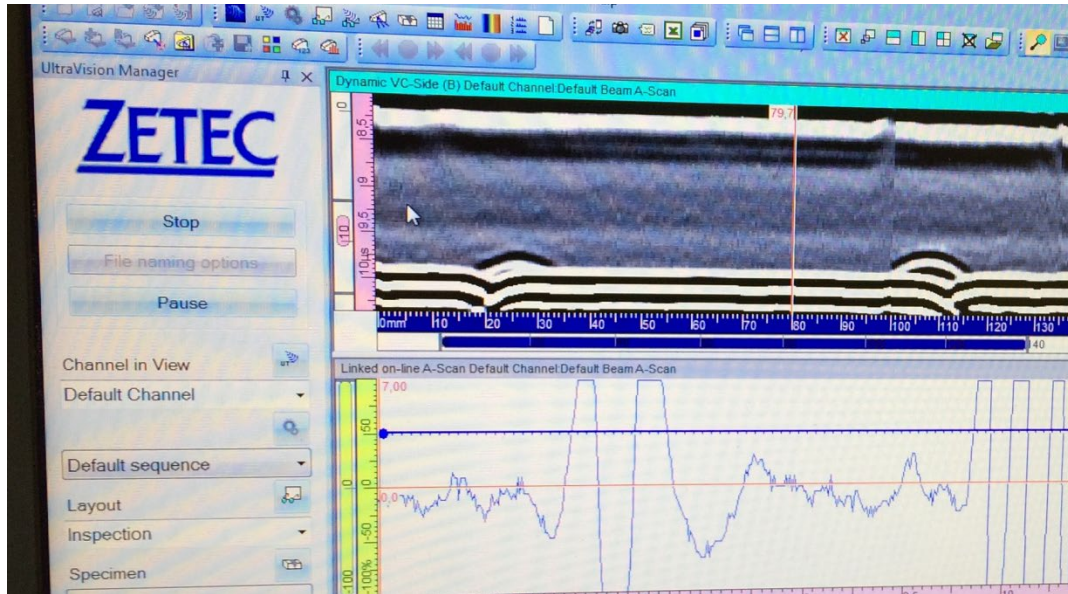


Ändring i töjning lokalt används för att identifiera sprickinitiering



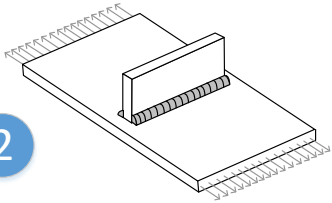
Brottmekanisk modell för ”kalibrering”

Verifiering via TOFDT (UT), Mikroskopering & brytprov

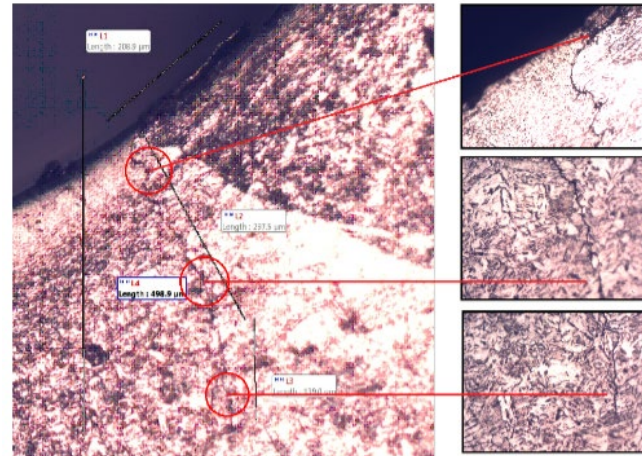
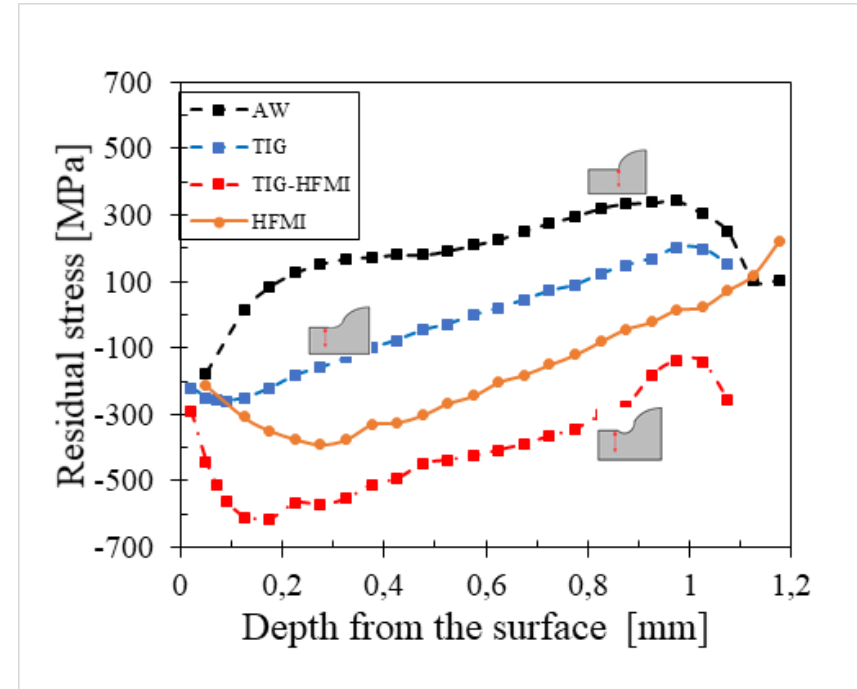
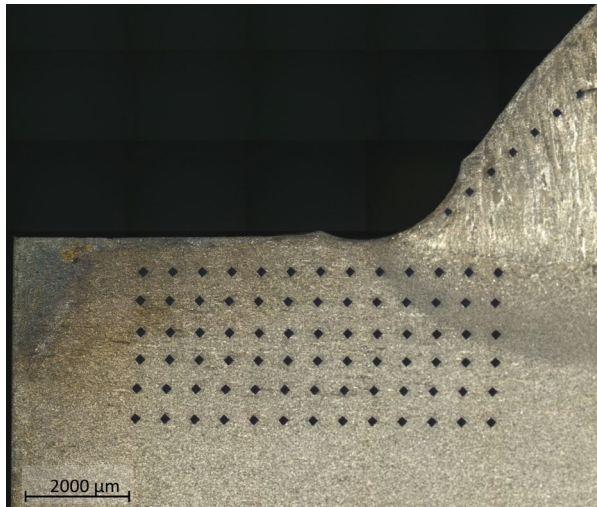


AP3: Provning och verifiering Övrigt experimentellt arbete

2



- Restspänningsmätningar
- Mikrohardhetsprovning
- Mikroskopi



Utvärdering av försöksresultat

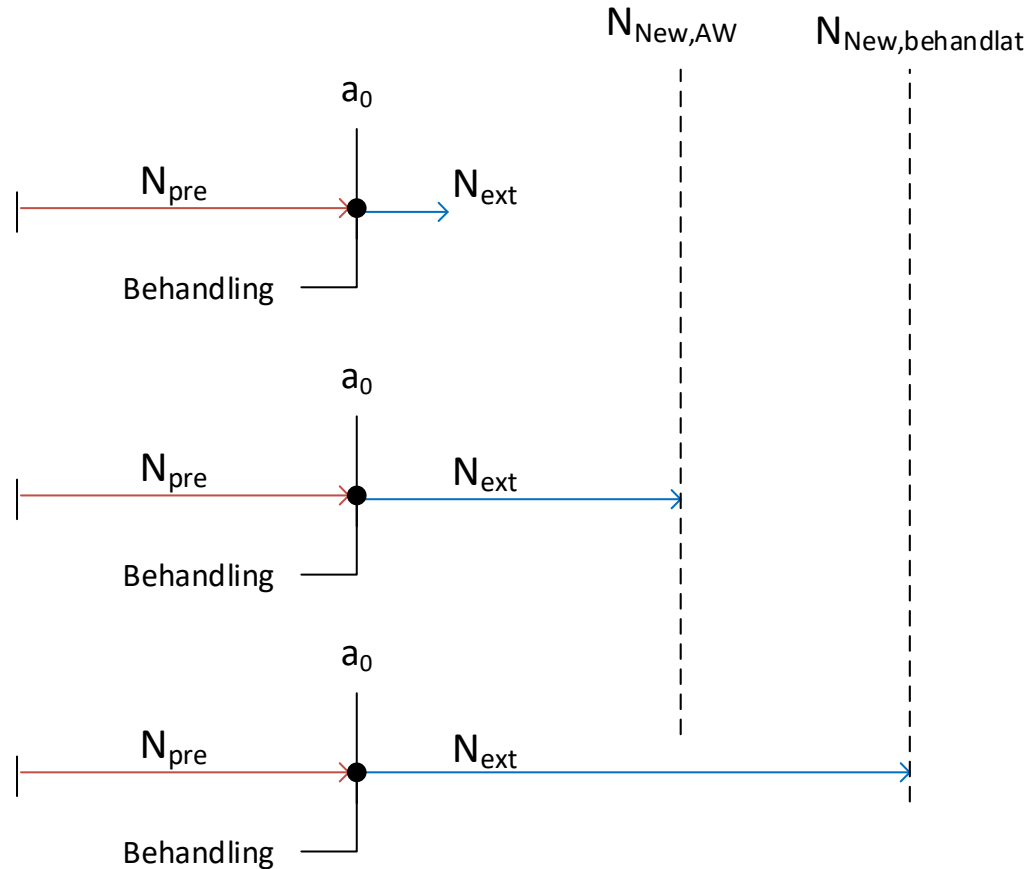
$$\rho = \frac{N_{ext}}{N_{pre}}$$

$$\rho_{new} = \left[\frac{N_{treated}}{N_{AW}} \right]_{new}$$

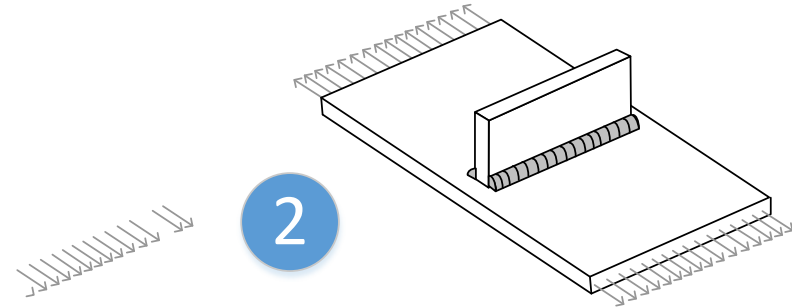
$$0 < \rho < 1.0$$

$$1.0 \leq \rho$$

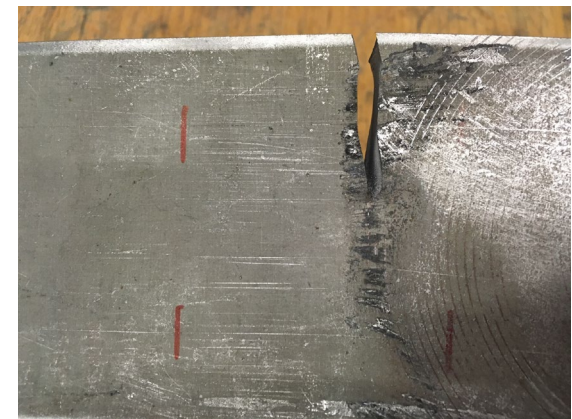
$$\rho_{new} \leq \rho$$



Resultat – Tvärgående anslutningar

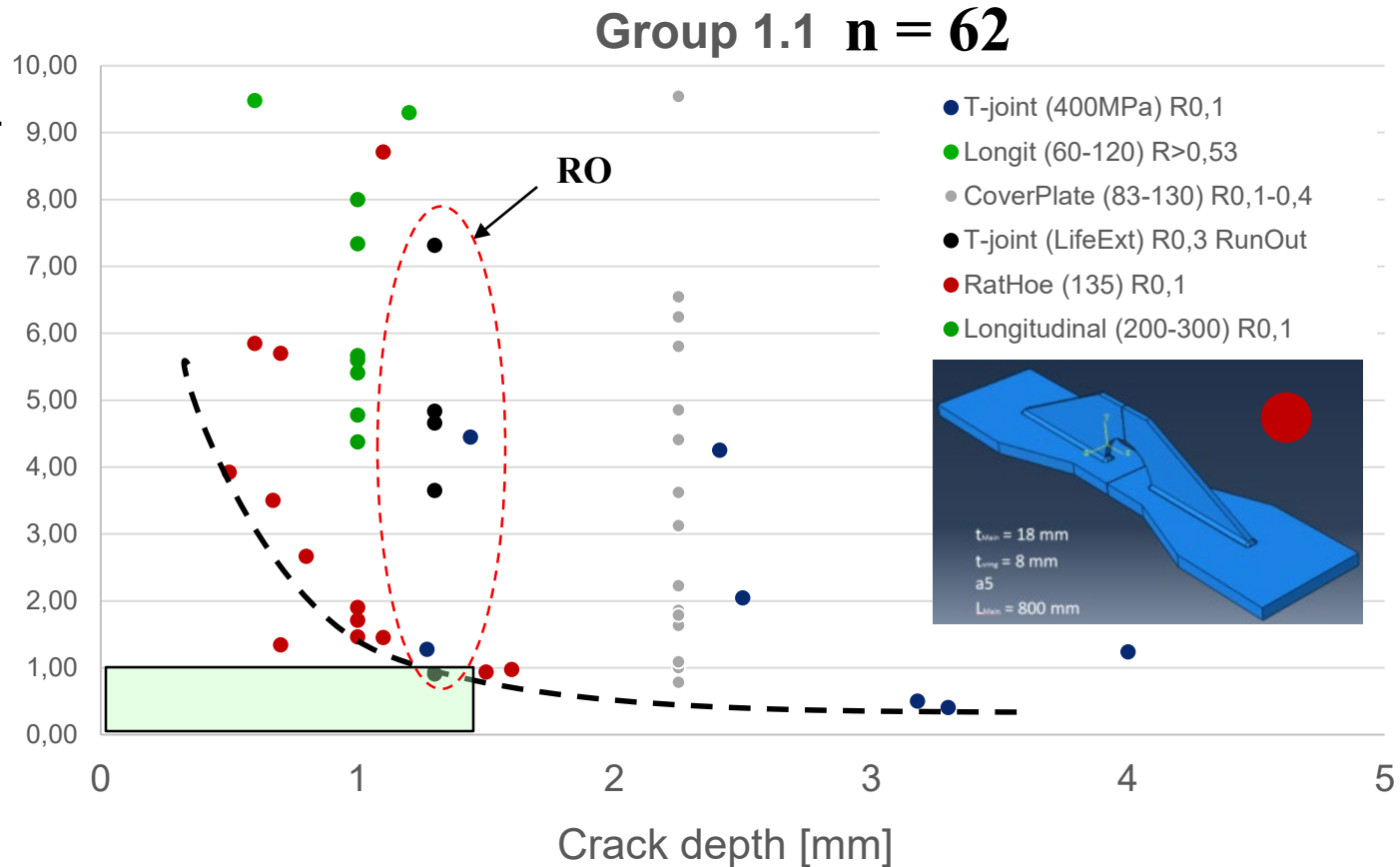


- Provkroppar utmattades till initialspricka 0,6 -1,3 mm (@ 150 MPa)
- Därefter behandling med TIG, HFMI eller en kombination
- Återuppta utmattningsprovning
 - 150 MPa → 20 miljoner cyklar
 - → Hög till 180 MPa ... 10 miljoner cyklar
 - → hög till 220 MPa
 - Brott vid grepp
(i grundmaterial)!!



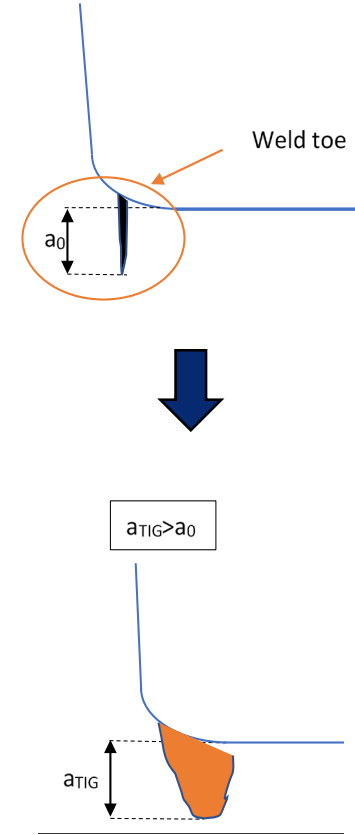
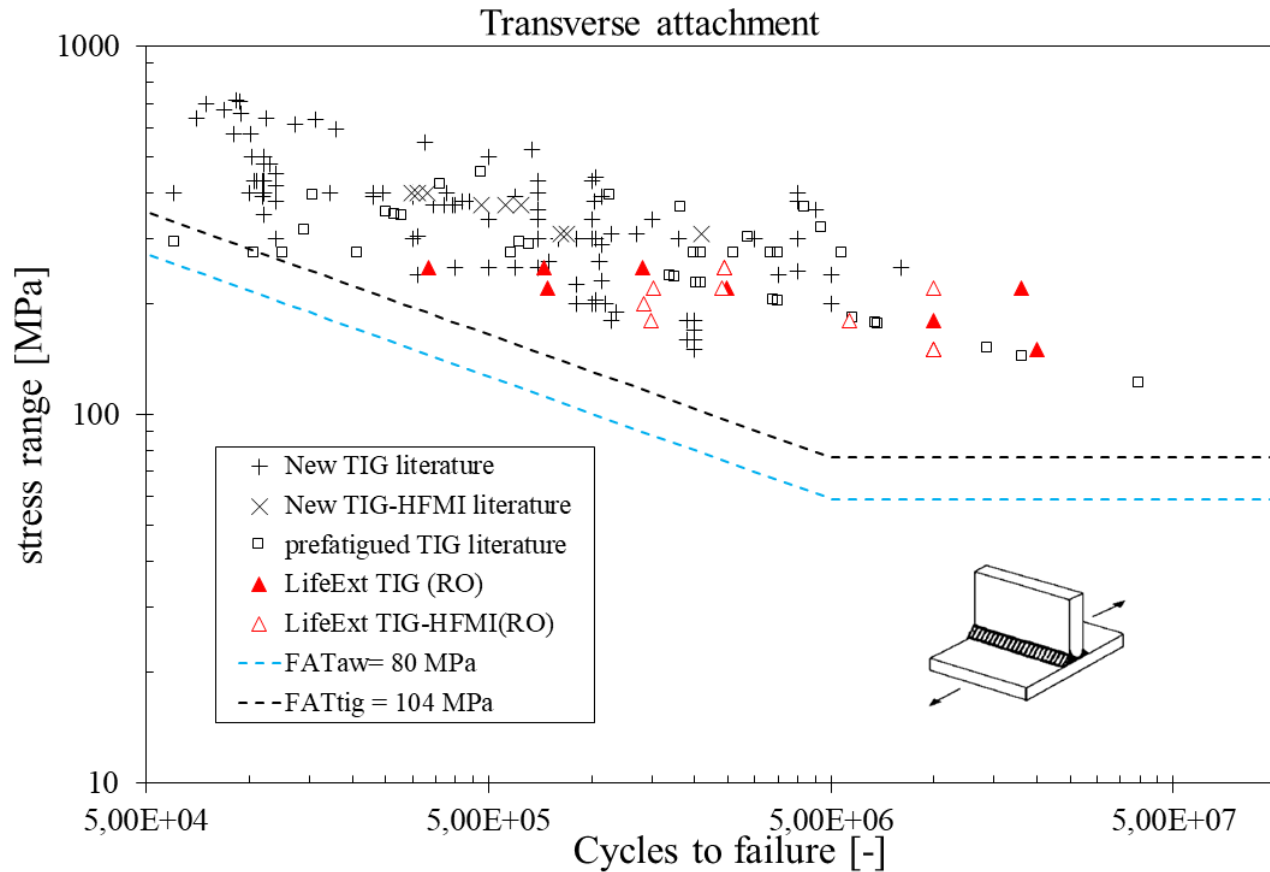
Resultat - HFMI-behandling

$$\frac{\rho}{\rho_{new, HFMI}}$$



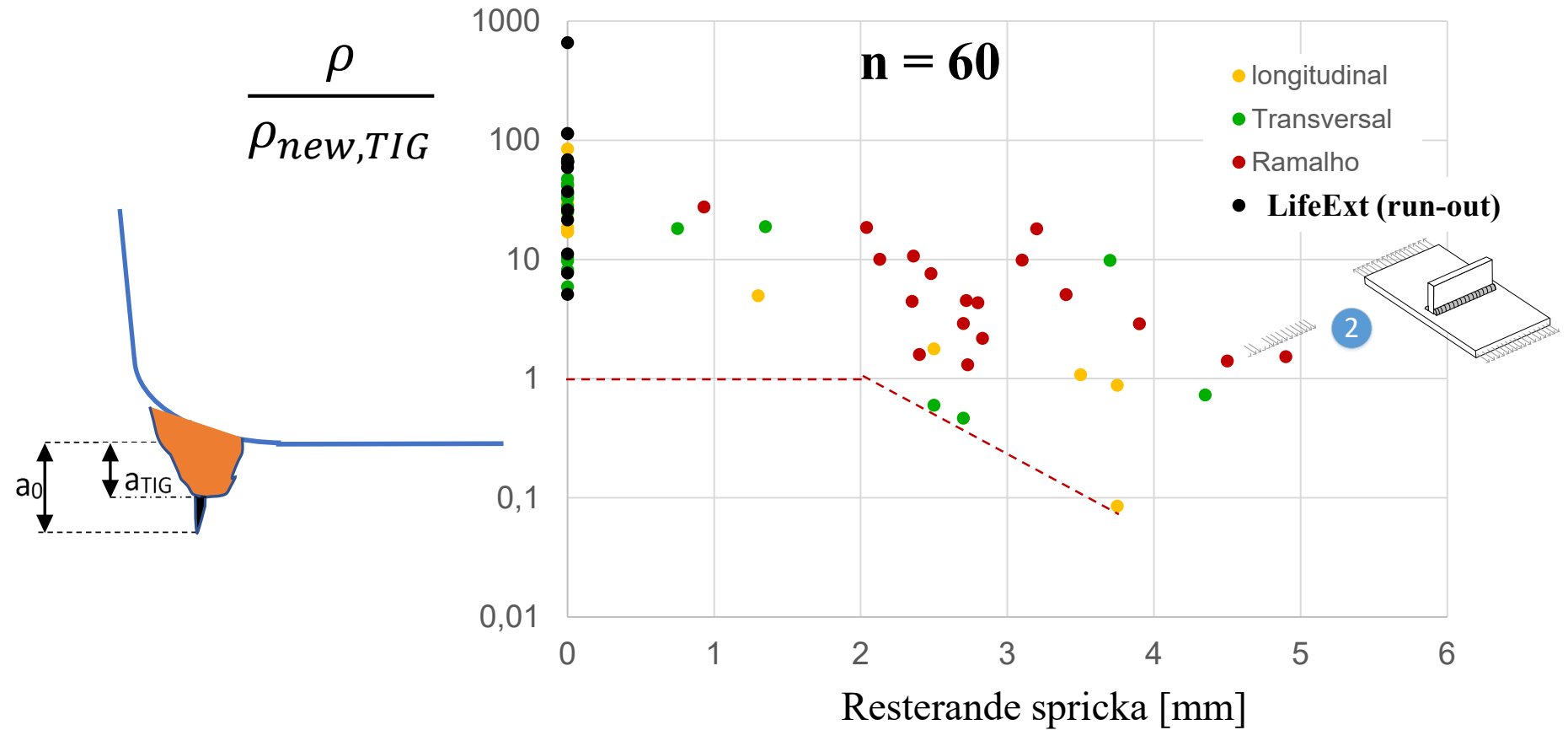
HFMI behandling ger en livslängdökning motsvarande en ny HFMI-behandlad detalj, även med en befintlig spricka upp till ca 1,5 mm genom plåttjocklek

Resultat: TIG-behandling



När TIG behandling utförs så att $a_{TIG} > a_0$ erhålls en livslängdökning motsvarande en ny TIG-behandlad detalj

Resultat: TIG-behandling



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

Slutsatser

En livslängdsförlängning motsvarande en ”ny” HFMI-behandlad detalj har verifierats i följande situationer:

- Detaljen är ”utmattad” men med mindre än 100% av dimensionerande livslängd
- NDT har verifierat en utmattningsspricka $< 1,5$ mm genom plåttjocklek

Slutsatser

TIG-behandling av svetsförband ger en livslängdökning motsvarande en ”ny” TIG-behandlad detalj om:

- TIG-behandling kan utföras med genomträngningsdjup som ger en resterande spricka < 2 mm djup

”Rekommendationer”

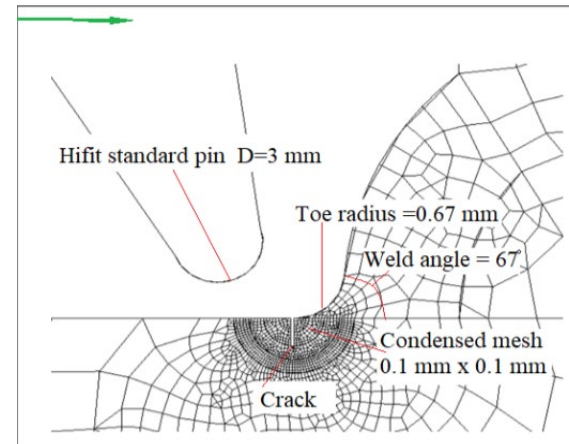
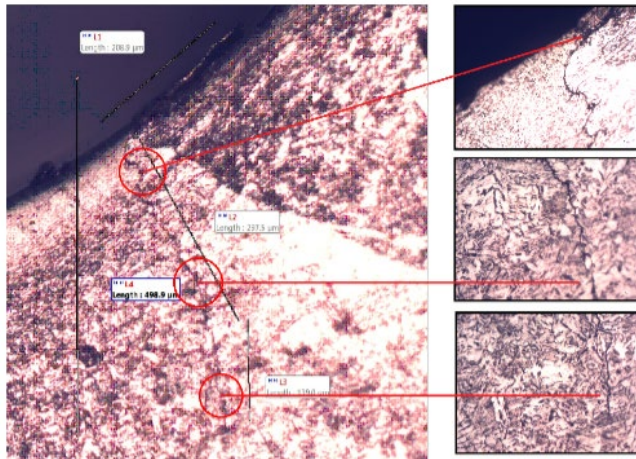
Förlängning av utmattningslivslängd hos stålbroar kan erhållas i följande situationer:

1. NDT-provning påvisar inga sprickor.
HFMI-behandling ger en ökad livslängd motsvarande en ny HFMI-behandlad detalj
2. En utmattningsspricka påträffas vars djup (a_0) verifieras med NDT
TIG kan utföras med $a_{TIG} > a_0 (+1 \text{ mm})$
TIG + HFMI behandling ger en ökad livslängd motsvarande en ny HFMI-behandlad detalj

Risk för rotspricka bör kontrolleras (med beräkningar) där det är aktuellt!

Fortsatt arbete & framtida studier

- Simulering av HFMI-behandling av svetsar med utmattningssprickor



- Verifiering av NDT i ”verklig miljö”
- Robust koppling mellan resultat och tillförlitligheten hos NDT (PoD)
- Tydligare kravställning på utförd behandling & kvalitetssäkring