

Användning av virtuella defekter för att öka flexibiliteten vid kvalificeringar

Daniel Snögren

Bakgrund

Vid kvalificeringar av provningsystem för kärnkraft är det ett myndighetskrav att använda testblock med defektsimuleringar som är pålitliga och verklighetstroga

Kravet kvalificeringsdefekt: Testblock ska innehålla kvalificeringsdefekter med egenskaper som motsvarar de defekter som kan förekomma i aktuella anordningar med hänsyn till möjliga bakomliggande defekt-och skademekanismer.

Bakgrund

Testblocken ska innehålla ett tillräckligt stort antal defekter för att täcka alla defekttyper och varianter samt ge ett tillräckligt statistiskt underlag. Dessutom krävs att ett tillräckligt stort område av testblocket är defektfritt.

Under lång tid så har man i Sverige och andra länder tagit fram ett “bibliotek” av testblock för kvalificering av provningsmetoder för en mängd olika system

Nypåkomna degraderingsmekanismer, nya myndighetskrav samt högre krav på provningstekniker ger ett fortsatt behov av nya testblock

Bakgrund

Att tillverka dessa block är en utmaning:

- Ekonomiskt
- Tekniskt
- Planeringsmässigt
- Förvaringsmässigt

Detta gör att det finns ett intresse av att hitta alternativa metoder för att i vissa fall ersätta fysiska testblock genom att mjukvarumässigt kunna "tillverka" virtuella defekter.

eFlaws metod

Trueflaw har utvecklat en metod att med sin mjukvara eFlaw manipulera datafiler och på så sätt tillverka nya data-set med så kallade virtuella defekter.

eFlaw ger oss möjlighet att:

- Modifiera defekters storlek (längd & höjd)
- Flytta defekter mellan virtuella testblock
- Ta bort brus, oönskade signaler från implantat och andra fel i blocken
- Tillverka test-set för träning av utvärderare
- Tillverka blinda test-set utifrån öppet data

Pilotprojekt

En förstudie har gjorts tillsammans med SQC där Trueflaw modifierat sin mjukvara för att passa in i vårt sätt att kvalificera (ENIQ)

Projektets mål:

- Utvärdera metodens användning för kvalificering av mekaniserad provning inom kärnkraft
- Utvärdera möjligheterna att modifiera defekter
- Se vilken utvecklingspotential som finns för framtida projekt

Genomförande

Tre öppna testblock med totalt 20 defekter användes i projektet:

- INC-1 Blandskarv med IDSCC-simuleringar, notchar och utmattningssprickor
- PCVC-3 Blandskarv med implanterade verkliga IDSCC-sprickor
- PCVC-4 Blandskarv med implanterade verkliga IDSCC-sprickor

Provningsmetoder:

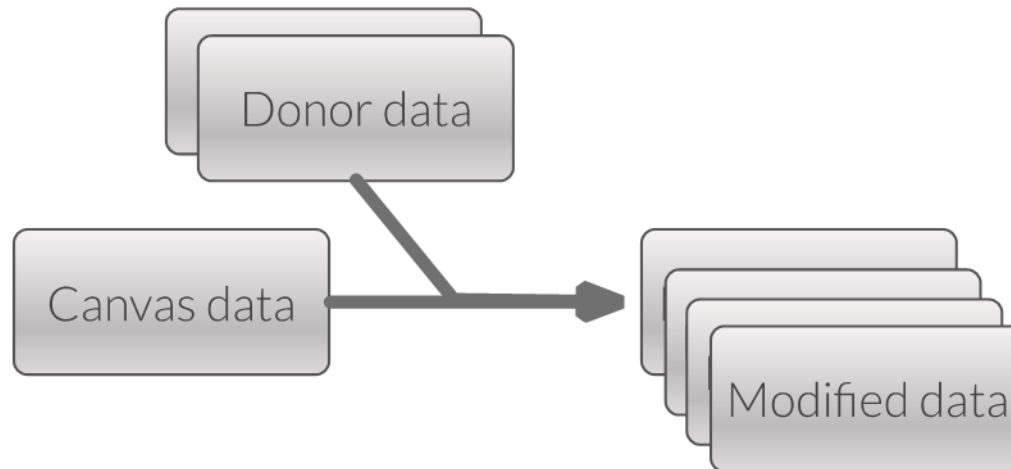
- PA från OD
- TRL45/55 från OD
- ET från ID

Provningsutrustning:

Zetec Dynaray m. Ultravision
Eddyfi Ectane m. Magnifi

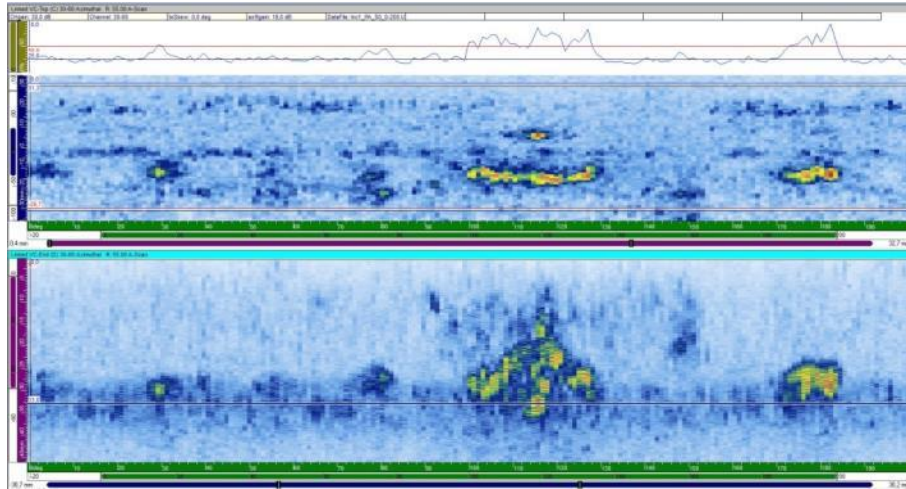
Genomförande

Två tomma canvas gjordes utifrån INC-1. I dessa två tomma datafiler implanterades sedan defekter (både modifierade och orörda) från samtliga tre block



SQC skrev en teknisk motivering som beskrev de önskade modifieringarna. Efter modifieringarna genomfördes fingerprint av dessa två canvas

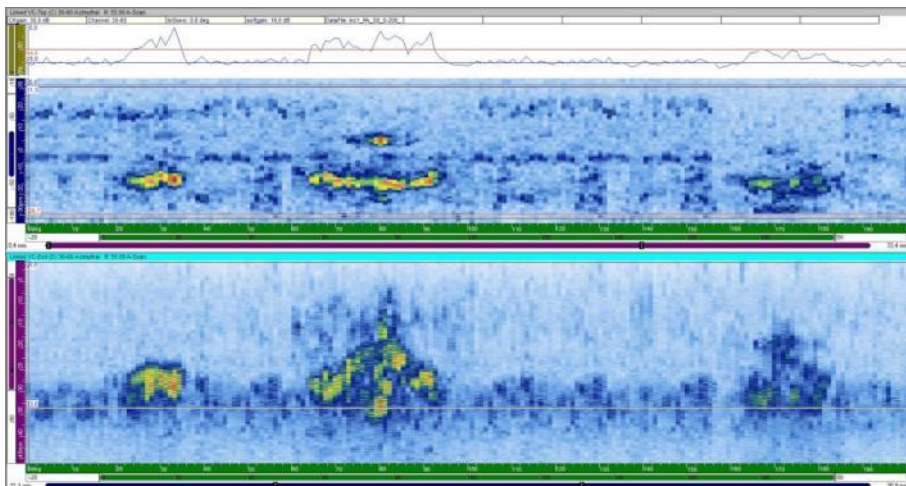
Resultat: Phased array 55°



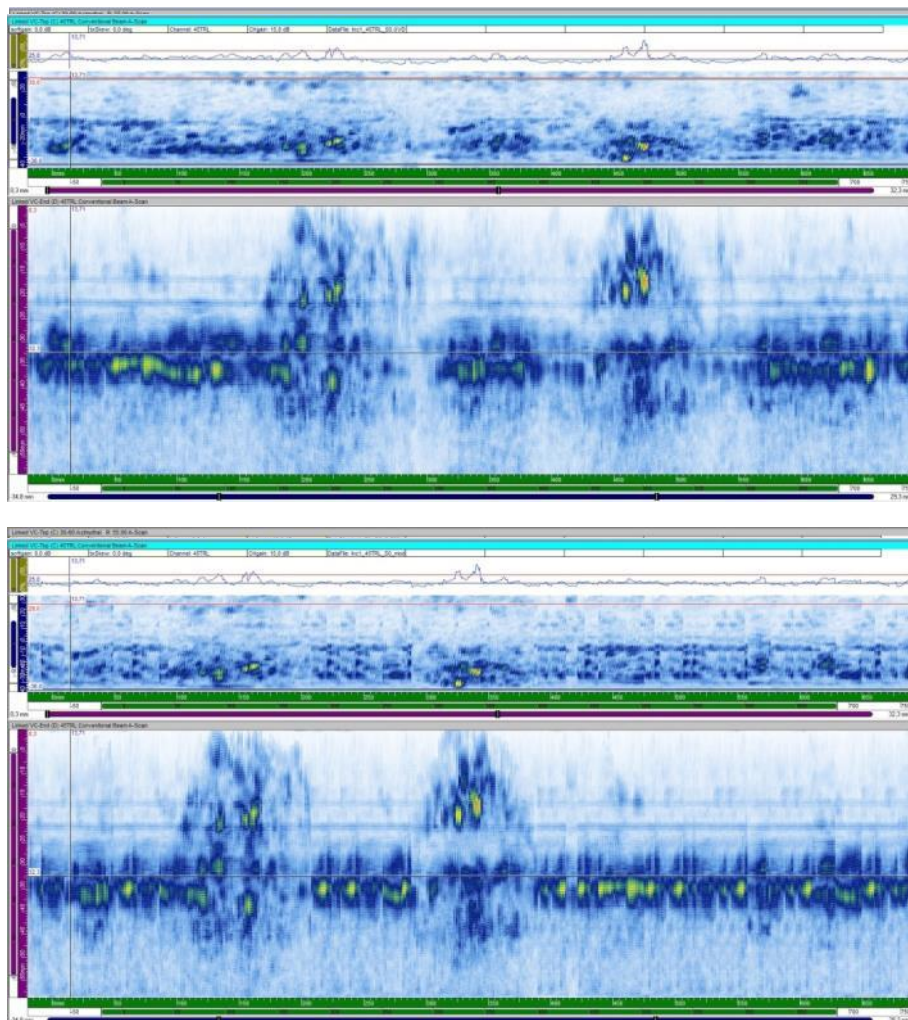
Canvas 1

Vissa skarpa övergångar finns mellan områden med olika brusnivå

I övrigt fin data



Resultat: TRL 45°

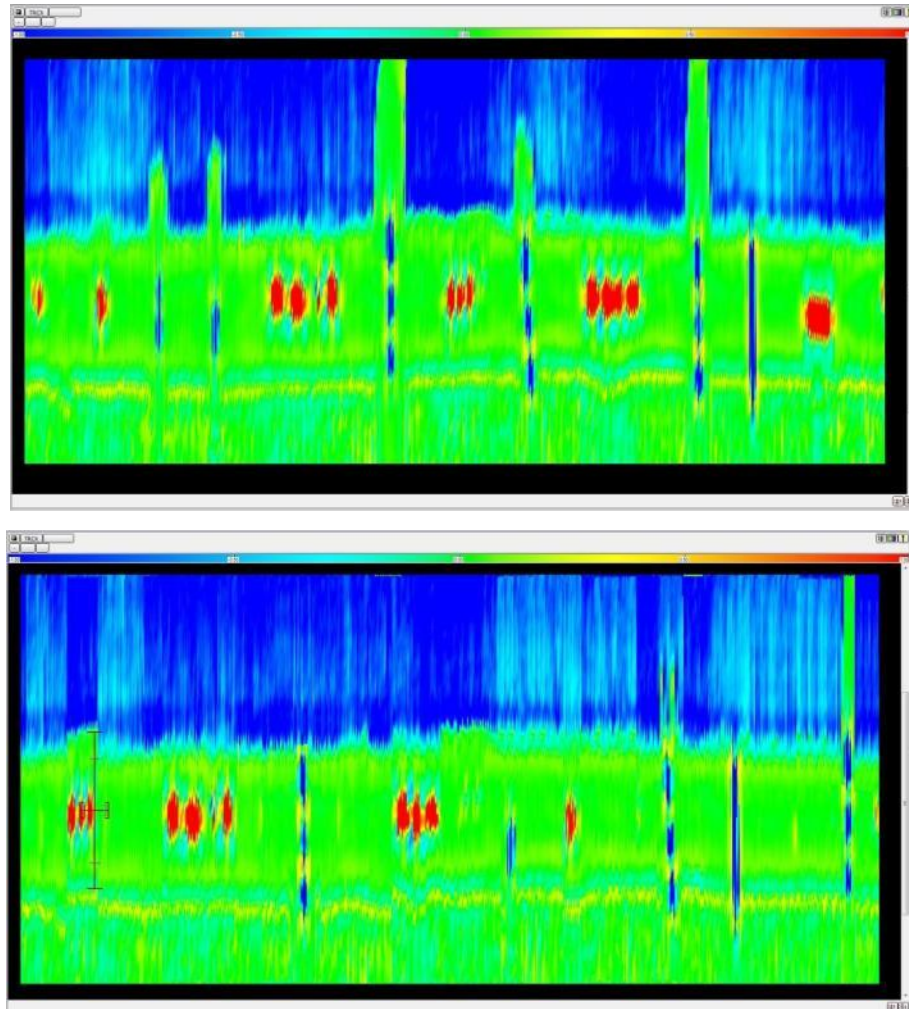


Canvas 1

Vissa skarpa övergångar finns mellan områden med olika brusnivå

I övrigt fin data

Resultat: ET

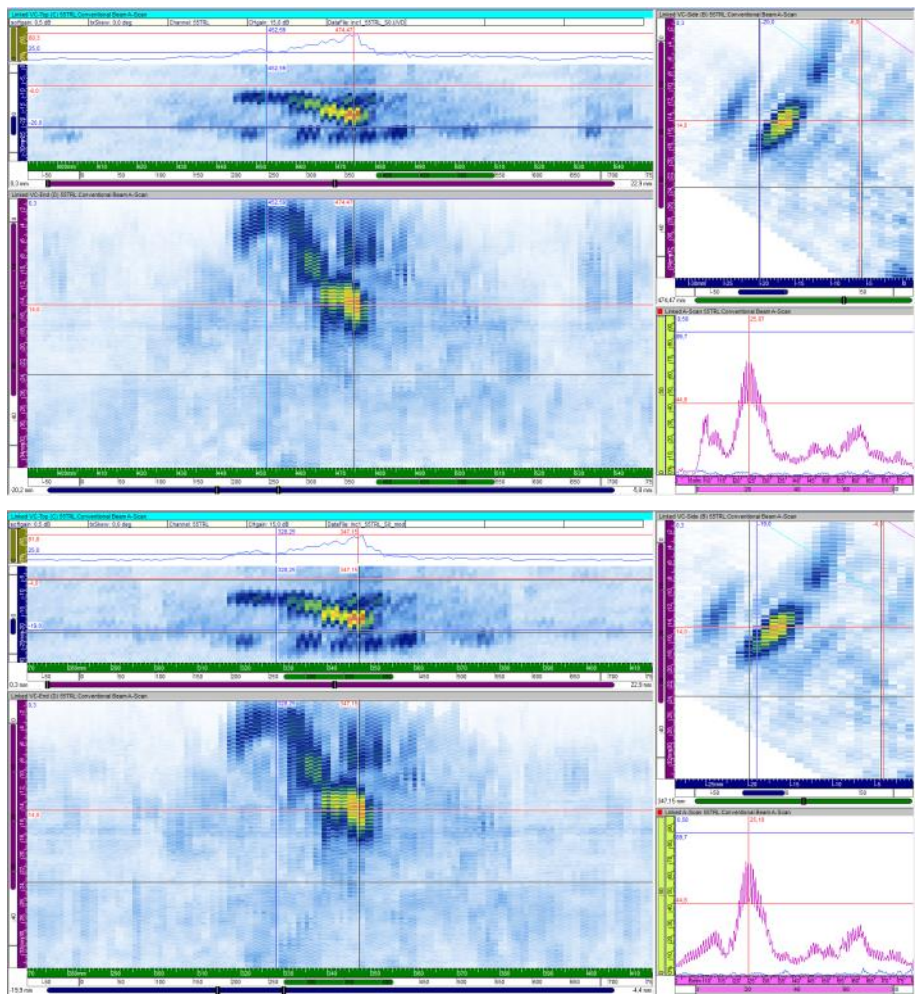


Canvas 1

Defekterna har flyttats utan att förlora sitt utseende och dynamik

För några av defekterna har man tagit bort svetsimplantatet i claddingen

Resultat: Defekt UT

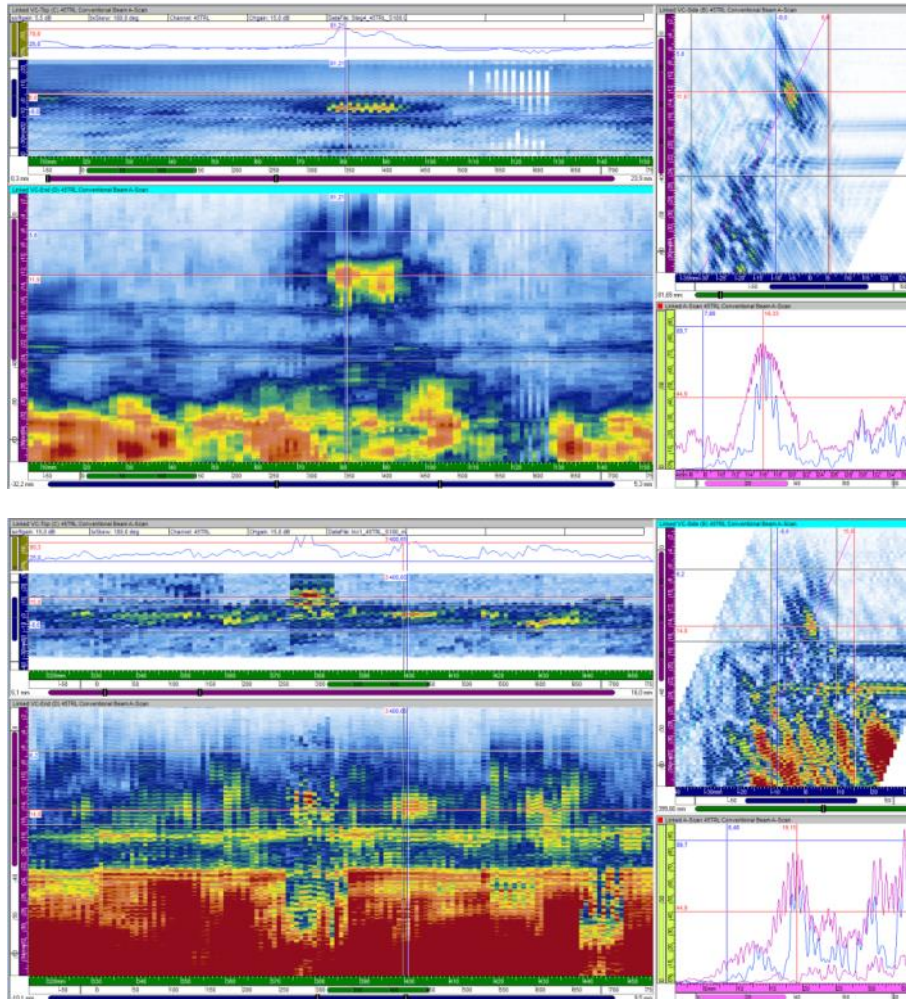


Canvas 1

Mycket lik originaldefekten

Bra amplitud, utseende och dynamik

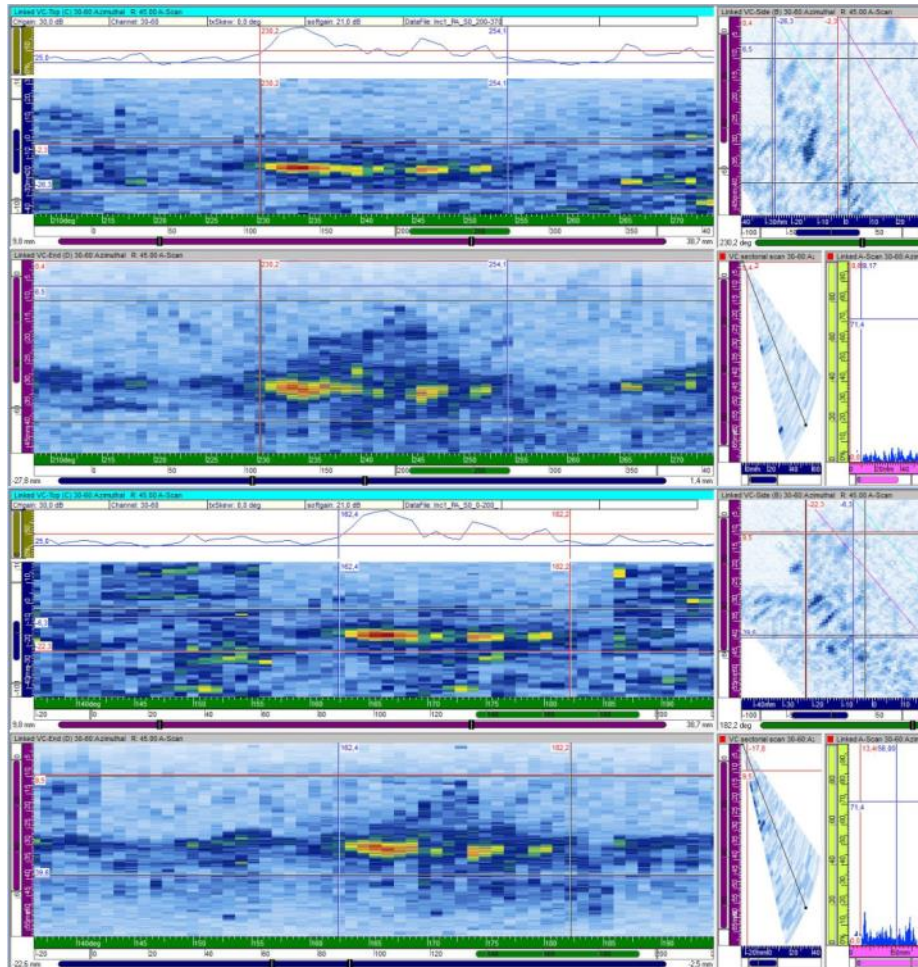
Resultat: Defekt UT höjd



Defekt flyttad från ett annat testblock än canvasblocket (INC-1)

Defektdjupet ändrat på rätt sätt. Dock är dynamiken och utseendet annorlunda pga olika insamlingsupplösning

Resultat: Defekt UT längd

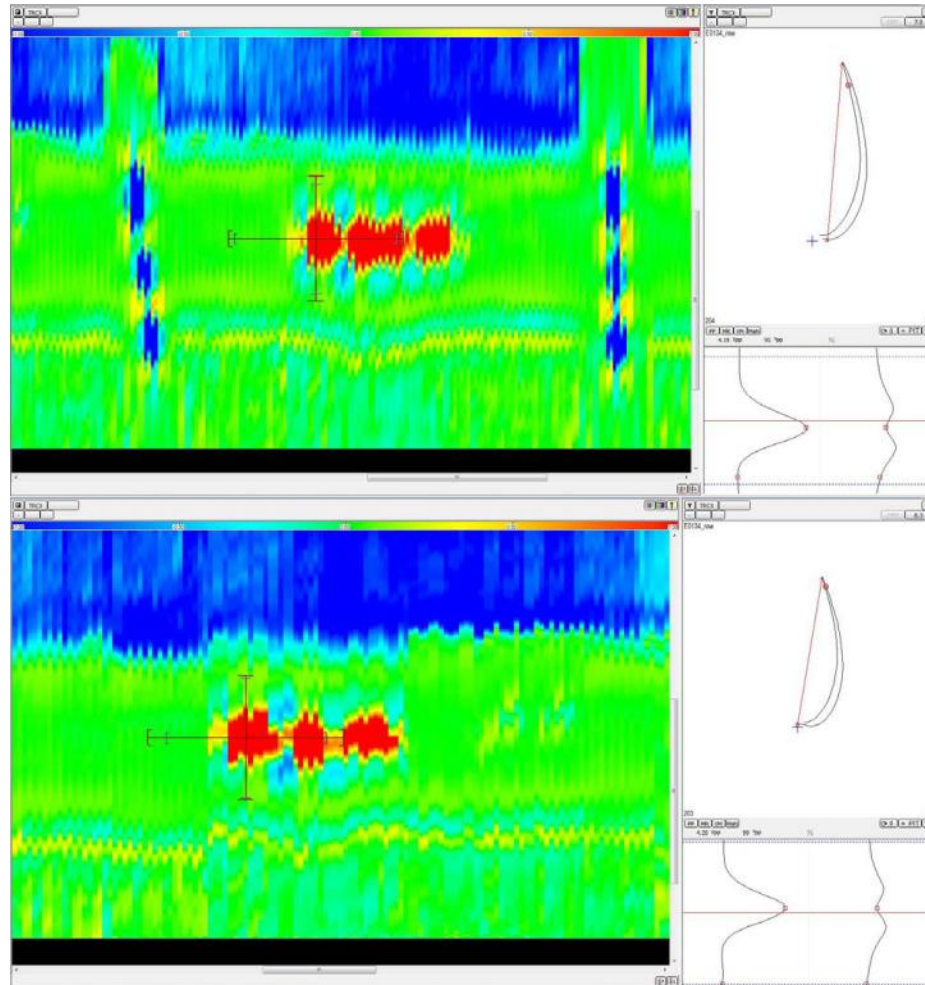


Defekt modifierad map längd

Skulle enligt spec bli 10 mm kortare och mättes 8 mm kortare vilket är inom felmarginalen.

Fint utseende, dock skarp övergång i bruset

Resultat: Defekt ET längd



Defekt modifierad map längd

Skulle enligt spec bli 10 mm kortare vilket den mättes till att vara.

Fint utseende.

Slutsats

- eFlaw är en framkomlig metod för att göra virtuella defekter
- Defekter kan flyttas med bibehållet utseende och dynamik
- Modifiering av defekthöjd fungerar
- Modifiering av defektlängd fungerar, UT och ET
- En smoothingfunktion behöver implementeras för att skillnader i brus inte ska vara uppenbart
- Provningsparametrar som upplösning behöver överensstämna
- Den som tillverkar det virtuella testblocket behöver tillgång till fingerprint av de fysiska blocken
- Fingerprint behöver genomföras inför användning av virtuella testblock i kvalificeringar

Kommande arbete

- Ett nytt projekt har precis dragit igång där följande material ingår:
 - Kolstålsblock
 - Rostfria block
 - Tvärsprickor
 - Tofd

Projektet ska också i ännu högre grad undersöka möjligheten att använda virtuella defekter inom kvalificeringar.

Tack!

Frågor?