

# Efficiënte alternatieven voor röntgenonderzoek aan pijplas verbindingen

Norbert Trimborn & Leon de Ridder

Lasgroep Oost, Apeldoorn 17 Maart 2022

# MISTRAS Group

MISTRAS' asset protection solutions support clients with cutting-edge, technology-driven mitigation of risks.

▶ **VISION**

Be the **integrated-solution partner** to solve civilization's unmet asset protection needs

▶ **MISSION**

We will deliver value by developing, integrating, and executing asset protection solutions that **maximize uptime and safety**



Founded in **1978**



NYSE: **MG**; IPO in 2009



Global HQ in Princeton, NJ - USA



**Over 106 Locations Worldwide**



**Over 5,000 Employees**



## FIELD INSPECTIONS

Individual spot inspections all the way up to evergreen inspection program management and execution



## ACCESS

Trained and industry-certified technicians safely access assets in at-height, confined, subsea, and hazardous locations



## MAINTENANCE SERVICES

Complementary light mechanical services to clean and repair assets after damages are discovered in inspections



## DATA SERVICES

Solutions to manage, analyze, and digitally transform enterprise, site, and asset integrity data



## ENGINEERING CONSULTING

Engineering and mechanical integrity consultation services to optimize facility design and operations



## EQUIPMENT

Innovative, leading-edge inspection equipment enables our customers to track their assets' conditions



## LAB QA/QC SERVICES

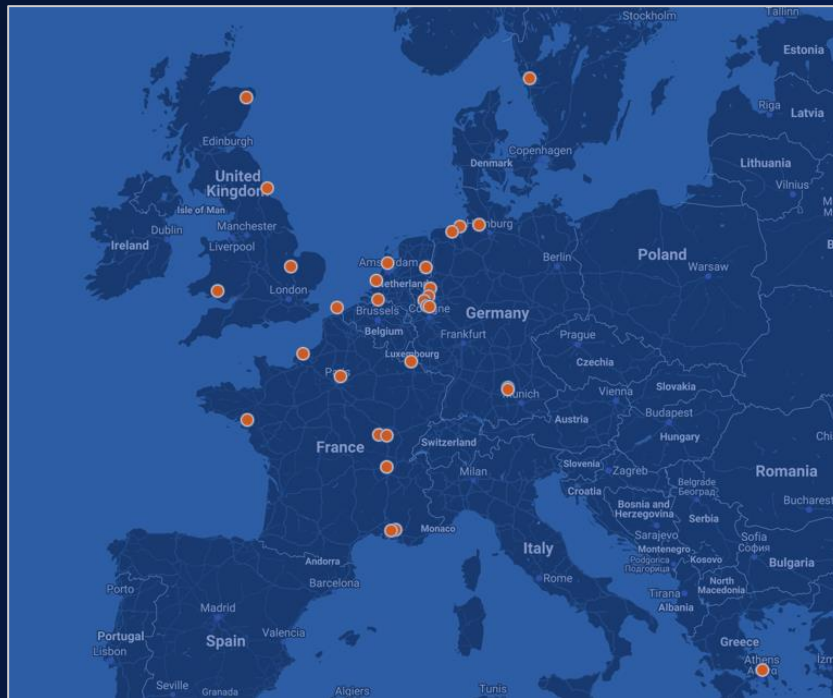
In-house testing and quality assurance solutions for newly-fabricated components and materials



## SPECIAL EMPHASIS

Proceduralized programs that use our asset protection expertise to target hazardous and costly damages

## 30 European Sites



## EUROPEAN LOCATIONS

- Aberdeen - UK
- Bridgend - UK
- Cambridge - UK
- Hartlepool - UK
- Augsburg - Germany
- Cologne - Germany
- Düsseldorf - Germany
- Essen - Germany
- Friedberg - Germany
- Gelsenkirchen - Germany
- Leverkusen - Germany
- Nordenham - Germany
- Stade - Germany
- Varel - Germany
- Auberville la Campagne - France
- Dunkerque - France
- Feyzin - France
- Le Creusot - France
- Martigues - France
- Rosselange - France
- Saint-Remy - France
- Sucy-en-Brie - France
- Trignac - France
- Vitrolles - France
- Amsterdam - Netherlands
- Hengelo - Netherlands
- Spijkensisse - Netherlands
- Antwerp - Belgium
- Athens - Greece
- Gothenburg - Sweden



## Niet Destructief Onderzoek

### Traditioneel NDO

MT, PT, RT, UT, PMI, ET, HT, PMI

### Geavanceerd NDO

TOFD, PA, ACFM, IRIS, PEC, CR

### Speciale Toepassingen

HHTA, HIC, SCC, Exotische materialen, Phatscan, TPC, GUL, LSI



## Inspecties

Complete tank inspectie (EEMUA 159, API 653, Vlare)

Bodemscan

In-service corrosie mapping shell

3D laser scanning

Leiding inspecties

API 510 / API 570

RBI implementatie

QA/QC en Vendor inspectie



## Acoustische emissie

Tankpac™ (Storage Tank testing)

Monpac™ (Pressure Vessel Testing)

Vpac™ (Valve Leakage Testing)

Remote Structural Monitoring



## Overige diensten

Corrosion Assessment

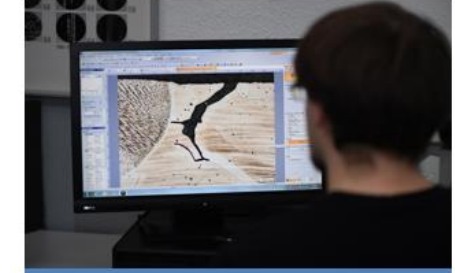
Remaining Lifetime

Level III NDT services

Rope access

PCMS

Corrosie analyse / engineering



## Destructief onderzoek

Mechanische beproevingen

Chemische analyses

Metallografisch onderzoek

Schade onderzoek

Corrosie onderzoek

## **Doelstelling eigenaar installatie – (Deel 1)**

- Veilig bouwen en opereren van installatie
- Minimale doorlooptijd laswerkzaamheden
- Laskwaliteit tegen vastgestelde eisen
- Aanvullende wensen van de installatie eigenaar
- Probleemstelling

## **Toegevoegde waarde voor Lasonderzoek, ToFD & PA versus RT ? – (Deel 2)**

- Waarom worden er nieuwe NDO technieken ontwikkeld?
- Waarom vindt er lasonderzoek plaats?
- Goed vakmanschap / Acceptatie criteria
- Korte uitleg TOFD
- Korte uitleg Phased array
- Korte uitleg RT

## **Doorlooptijd en afkeurpercentage – (Deel 3)**

- Project flexibiliteit
- Meer afkeur bij TOFD/PA?
- Verlaging van afkeurpercentage
- Samenvatting
- Conclusie presentaties

# Doelstelling eigenaar installatie

## Veilig bouwen en opereren van installatie

- Belasting op mens en milieu minimaliseren
- Kans op falen minimaliseren

## Maximale inzetbaarheid van de installatie

- Kans op ongeplande stilstand minimaliseren
- Termijn tussen onderhoud/inspecties verlengen
- Onderhoudsduur minimaliseren

### Vervangen van leidingen in raffinaderij

- Focus op Doorlooptijd
- Focus op Laskwaliteit



### **Minimale doorlooptijd Laswerkzaamheden**

- Efficiënte planning en uitvoering
- Zo min mogelijk verstoringen op werkzaamheden

### **Laskwaliteit tegen vastgestelde eisen**

#### **Vooraf en tijdens het lassen**

- Gebruik goedgekeurde lasprocedures
- Laserkwalificatie
- Goede apparatuur en hulpmiddelen
- Goede omstandigheden

#### **Achteraf**

- lascontrole met NDO

# Aanvullende wensen van de installatie eigenaar

## Veiligheid: Straling minimaliseren

### Zo laag mogelijke kans op falen van lassen

- Detectie kritieke fouten maximaliseren (POD)

### Zo kort mogelijke doorlooptijd

- Oponthoud overige werkzaamheden minimaliseren (beperken Radiografie)

## GEVOLG

TOFD en PA wordt vaker gezien als goed alternatief voor Radiografie door eigenaren

**Probleemstelling :**                    **Weerstand bij sommige aannemers voor Phased Array en TOFD**

**Gehoord argument aannemer**

- Hogere detecteerbaarheid leidt tot meer afkeur

## Zijn TOFD en PA betere onderzoeksmethoden dan RT?

Hogere detectiekans van kritische defecten ?

- Lagere kans op falen

Minder onterechte afkeur?

- Minder onnodige reparaties, kosten en oponthoud

**IS DAT ZO ?**

# **Toegevoegde waarde voor lasonderzoek?**

## **TOFD en PA Versus RT**

## Waarom worden er nieuwe NDO technieken ontwikkeld?

### De ontwikkeling van nieuwe NDO technieken wordt gedreven door

- De eigenaren van installaties, zij willen goedkopere inspecties, die sneller en betrouwbaarder zijn.
- Veiligheid (bv straling)

## **Lasonderzoek vindt plaats conform “goed vakmanschap”**

**Goed vakmanschap: Beoordeling van de lasser, niet de las sterkte!**

**NDO normen zijn gebaseerd op het “goed vakmanschap” principe en niet op doelmatigheid**

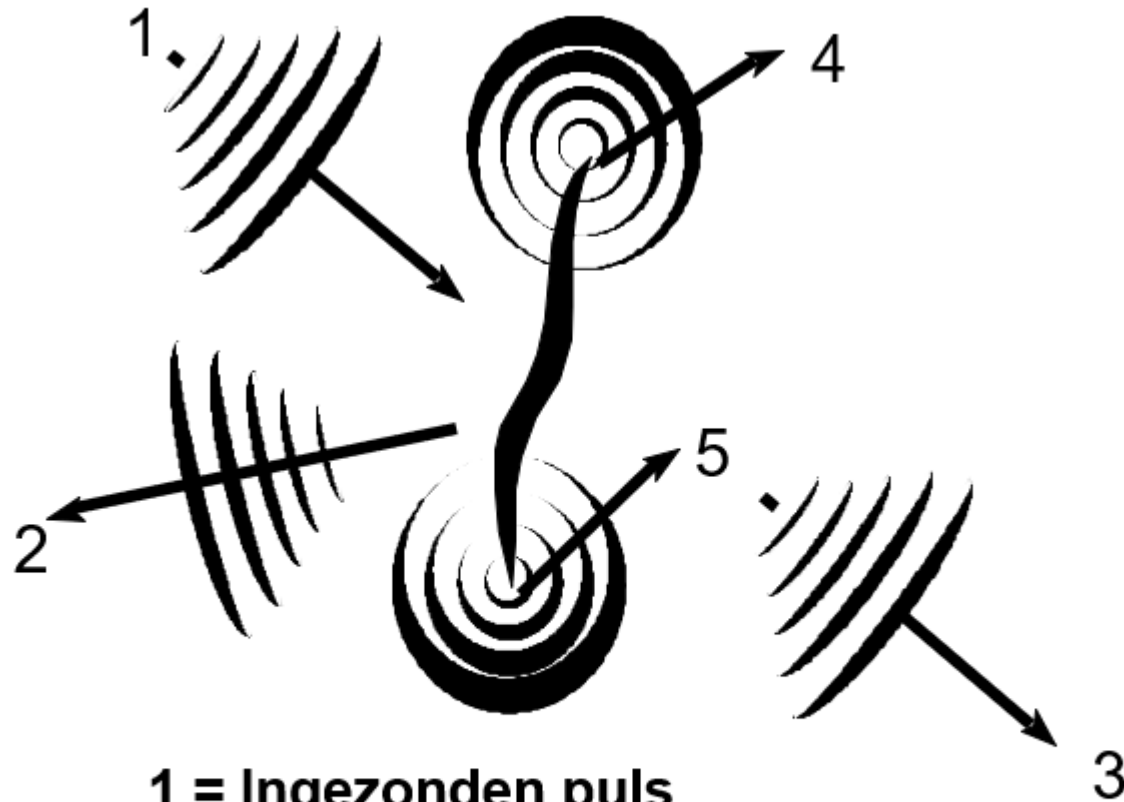
- Omdat geen enkele techniek 100% van de aanwezige fouten kan detecteren
- Voor elk object zouden dan acceptatie criteria gedefinieerd moeten worden

**Dus niet alle defecten die tot falen leiden worden gedetecteerd**

**Om het risico op falen zo laag mogelijk te houden, wordt het las vakmanschap beoordeeld.**

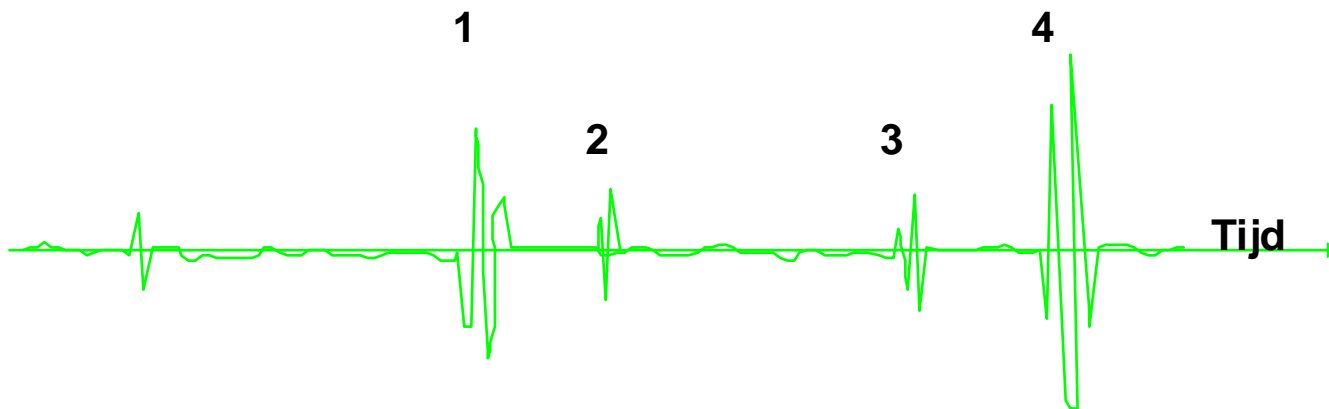
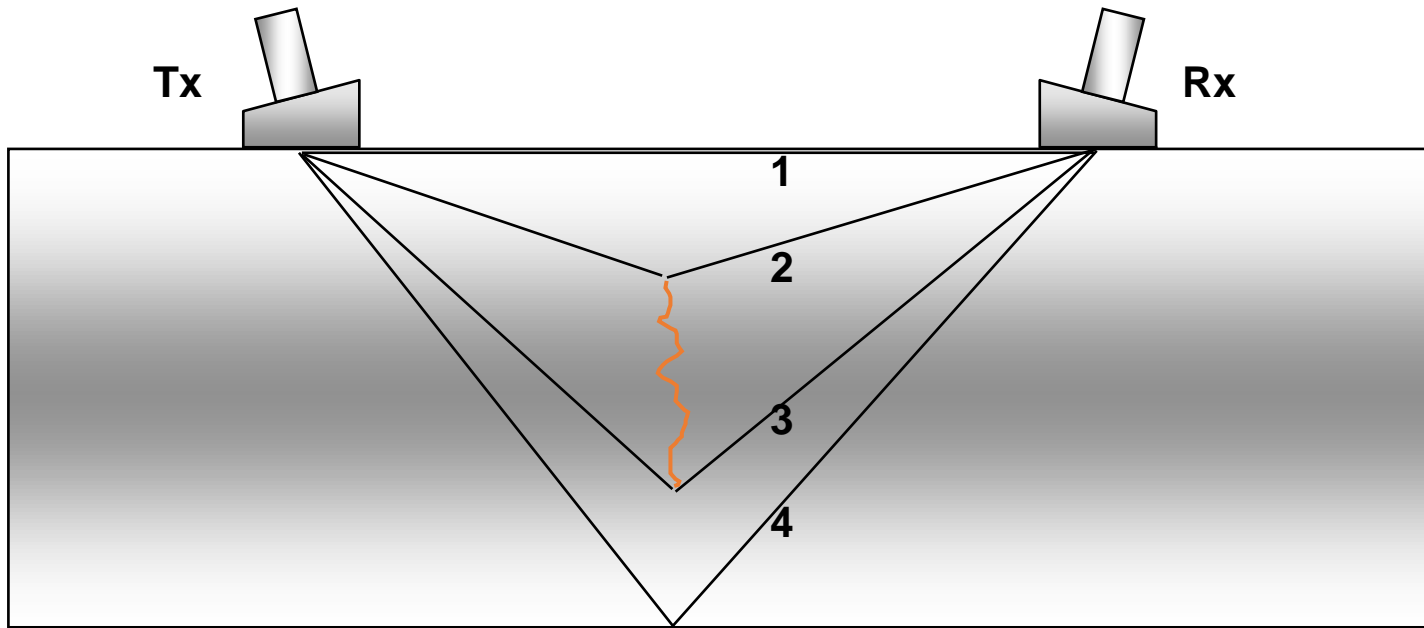
**De gebruikte acceptatie criteria zijn gebaseerd op de sterktes en zwaktes van de onderzoekstechniek, en sterkte berekening**

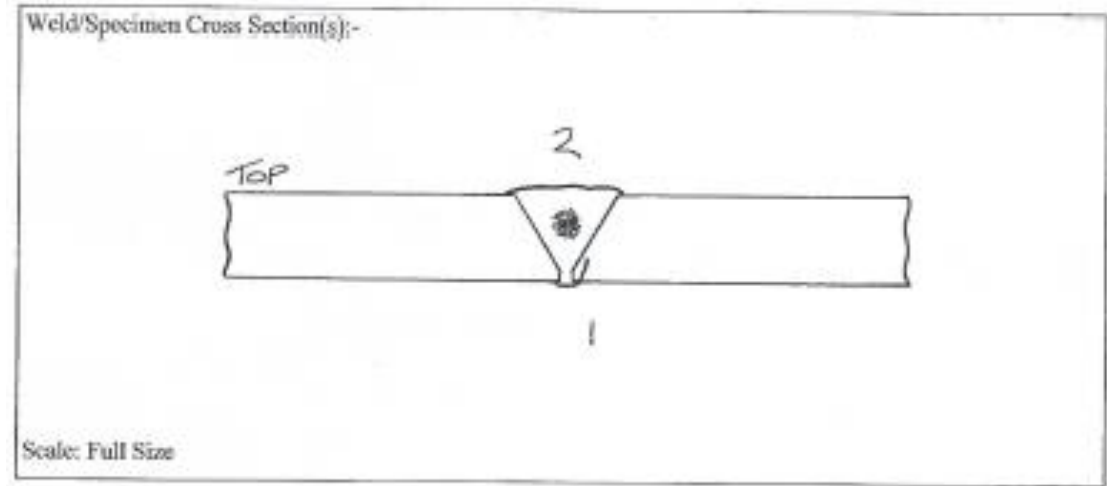
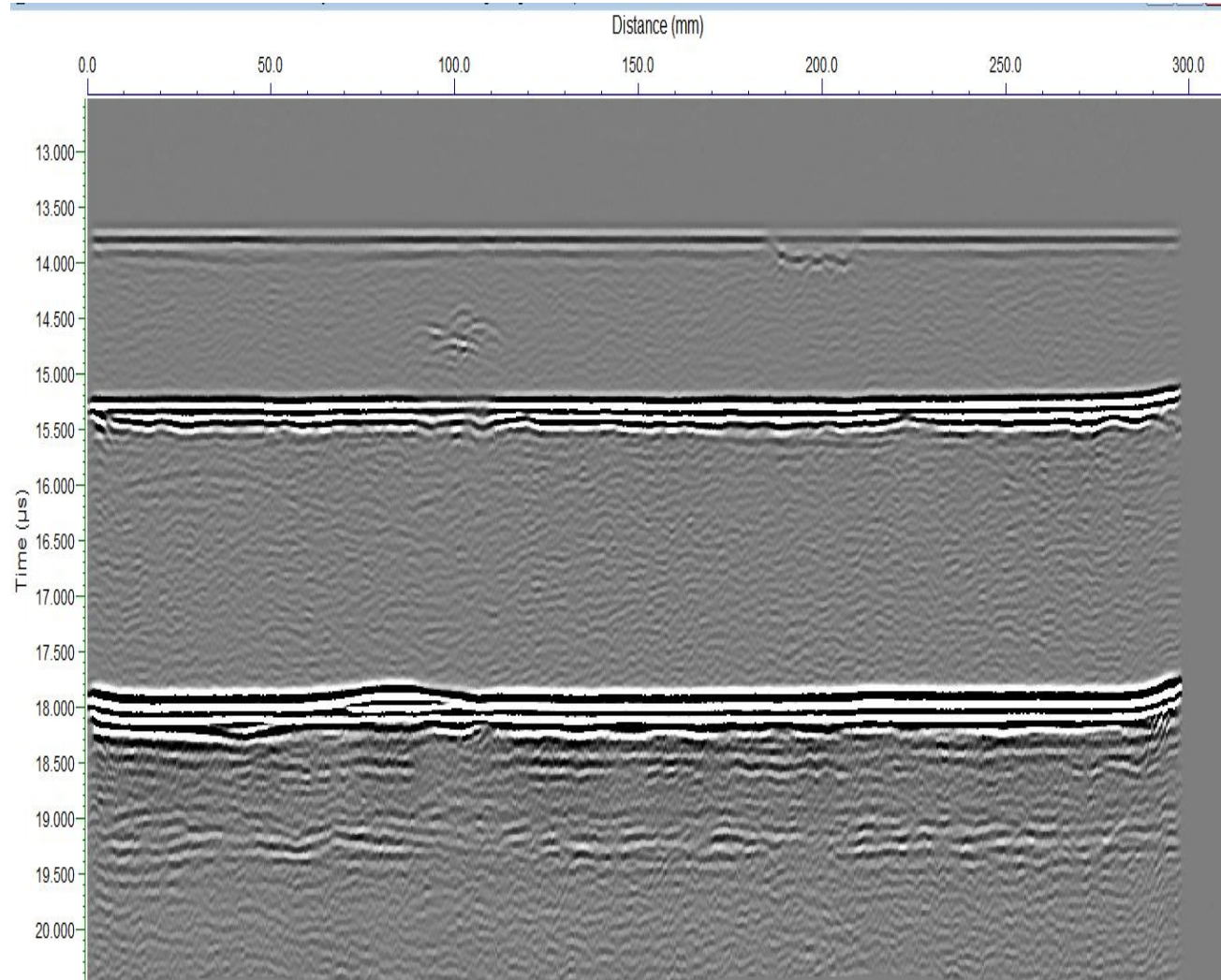
**Met deze acceptatie criteria is de kans van falen op een acceptabel niveau.**



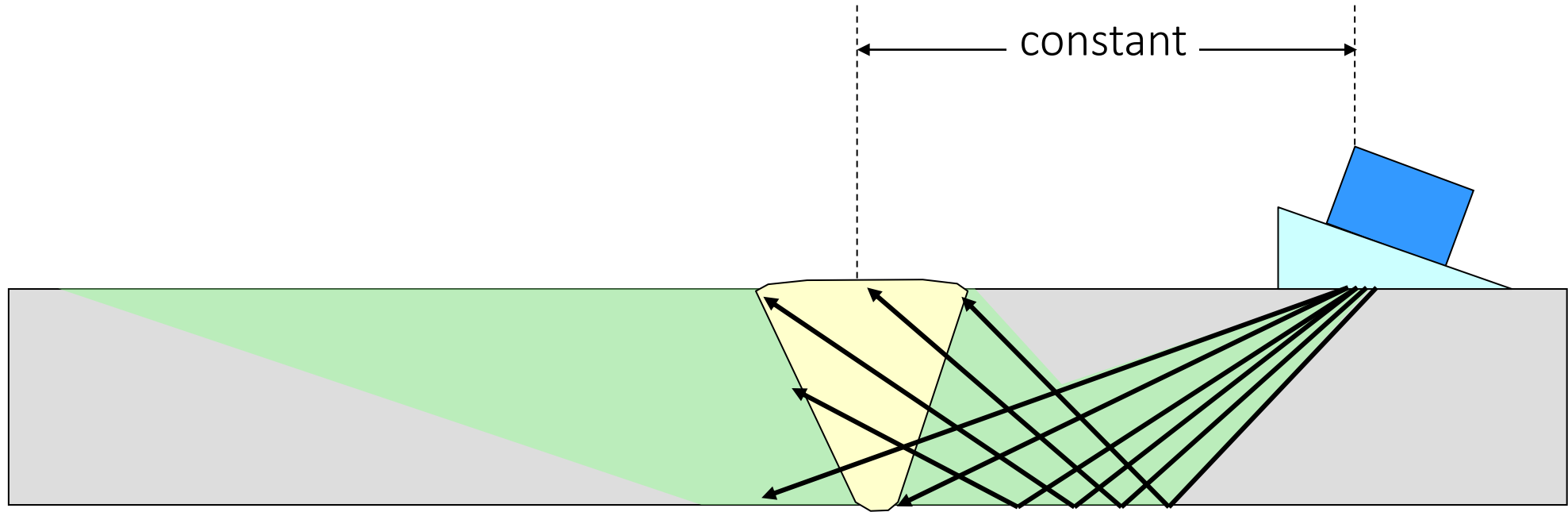
- 1 = Ingezonden puls
- 2 = Gereflecteerde puls
- 3 = Doorstraalde puls
- 4 = Diffractie van de bovenste scheurtip
- 5 = Diffractie van de onderste scheurtip





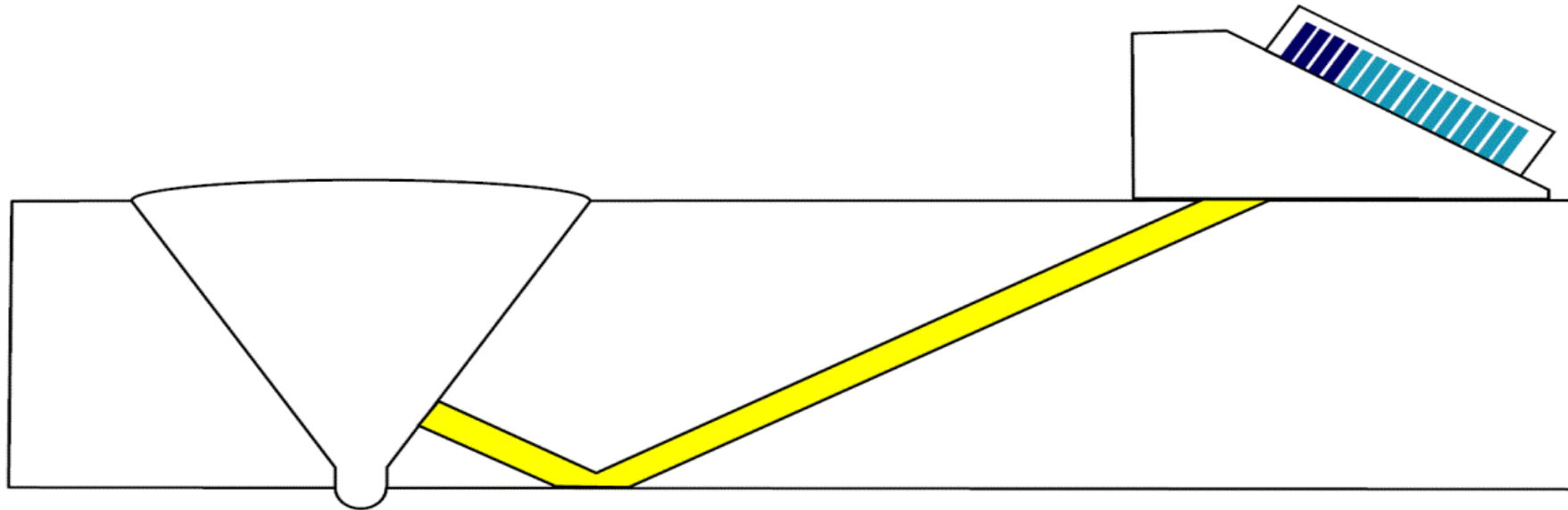


Flaw No	Flaw Type	Flaw Length mm	Distance from 0 mm	Max UT Indication	
				dB	Angle
1	Root Crack	24	87	+12	70
2	Porosity	26	186	+2	70

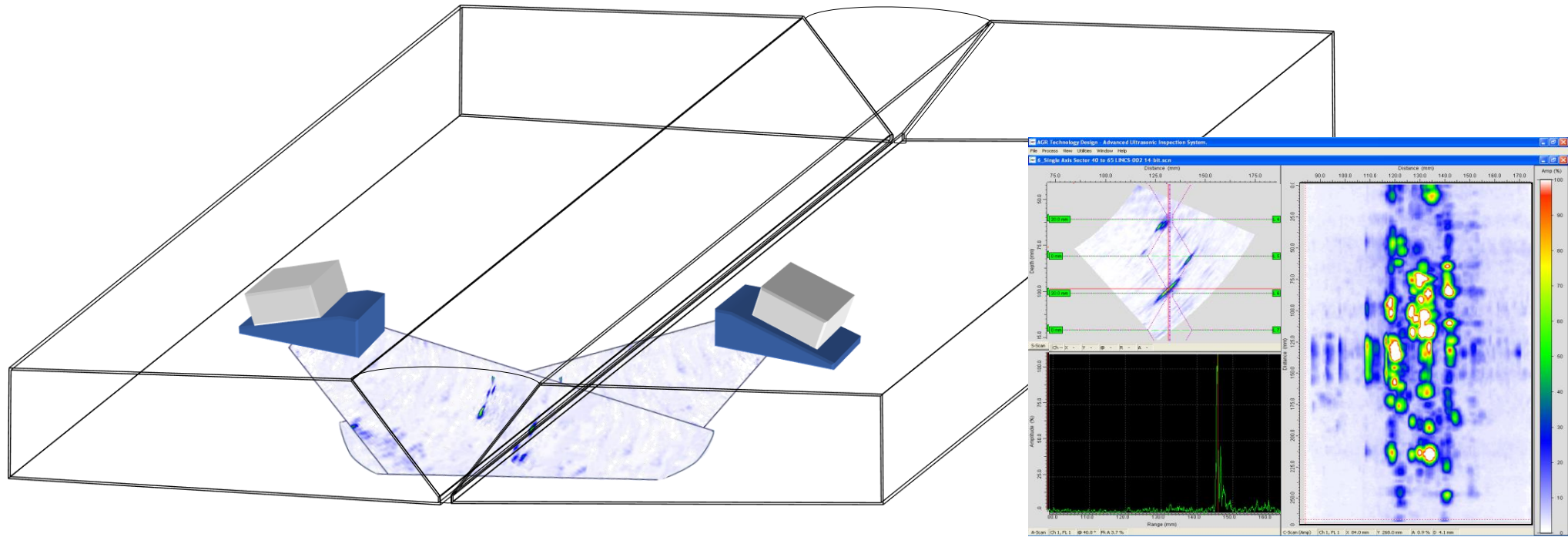


## Lineaire of Electronische scan

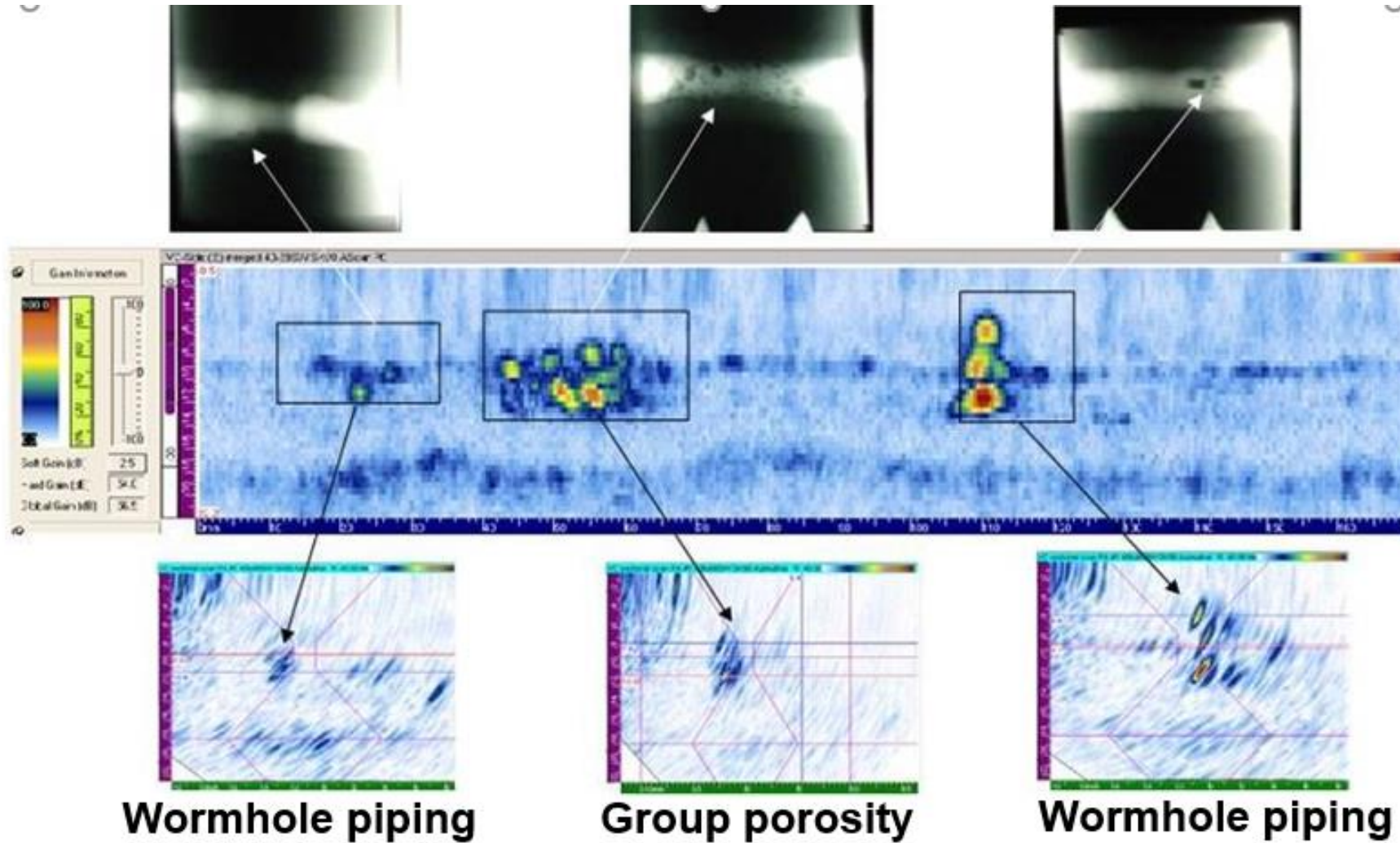
- Elke PRF
- Aperture beweegt over de lengte van het array
- Geen raster beweging noodzakelijk



# Het scannen van een las

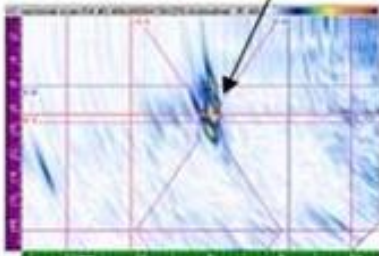
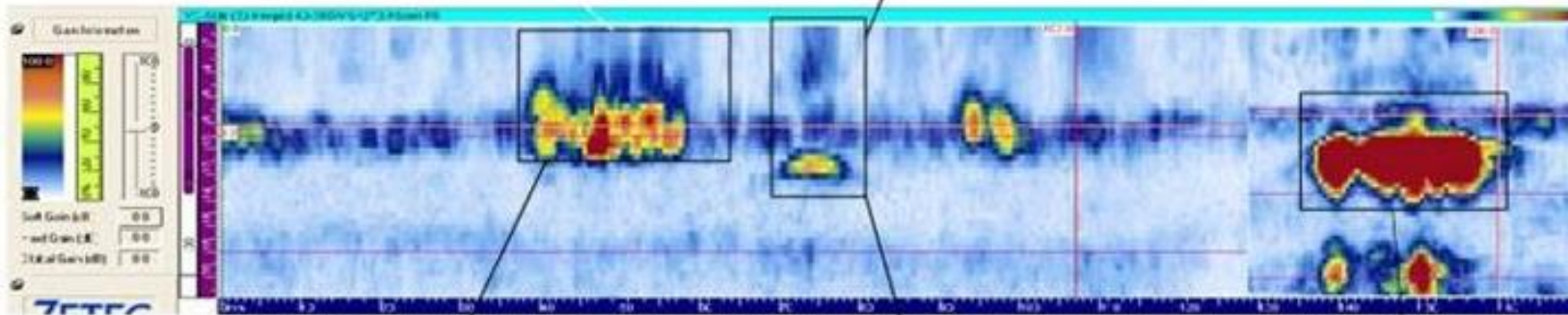
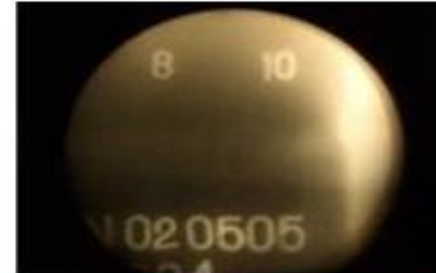
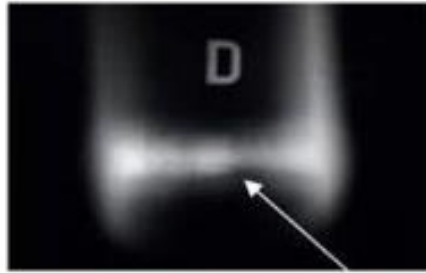


## Phased Array: beelden van defecten

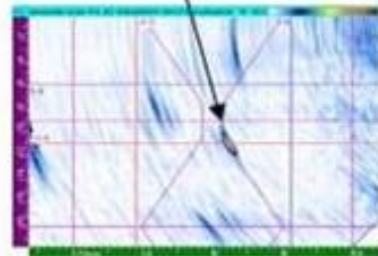


Phased array C-scan afbeeldingen lijken op RT afbeeldingen

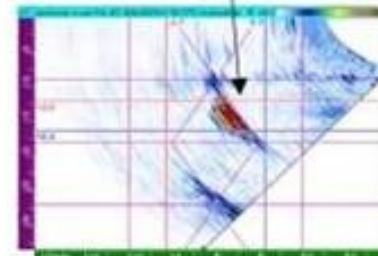
## Phased Array: beelden van defecten



**Root crack**



**Isolated pore**



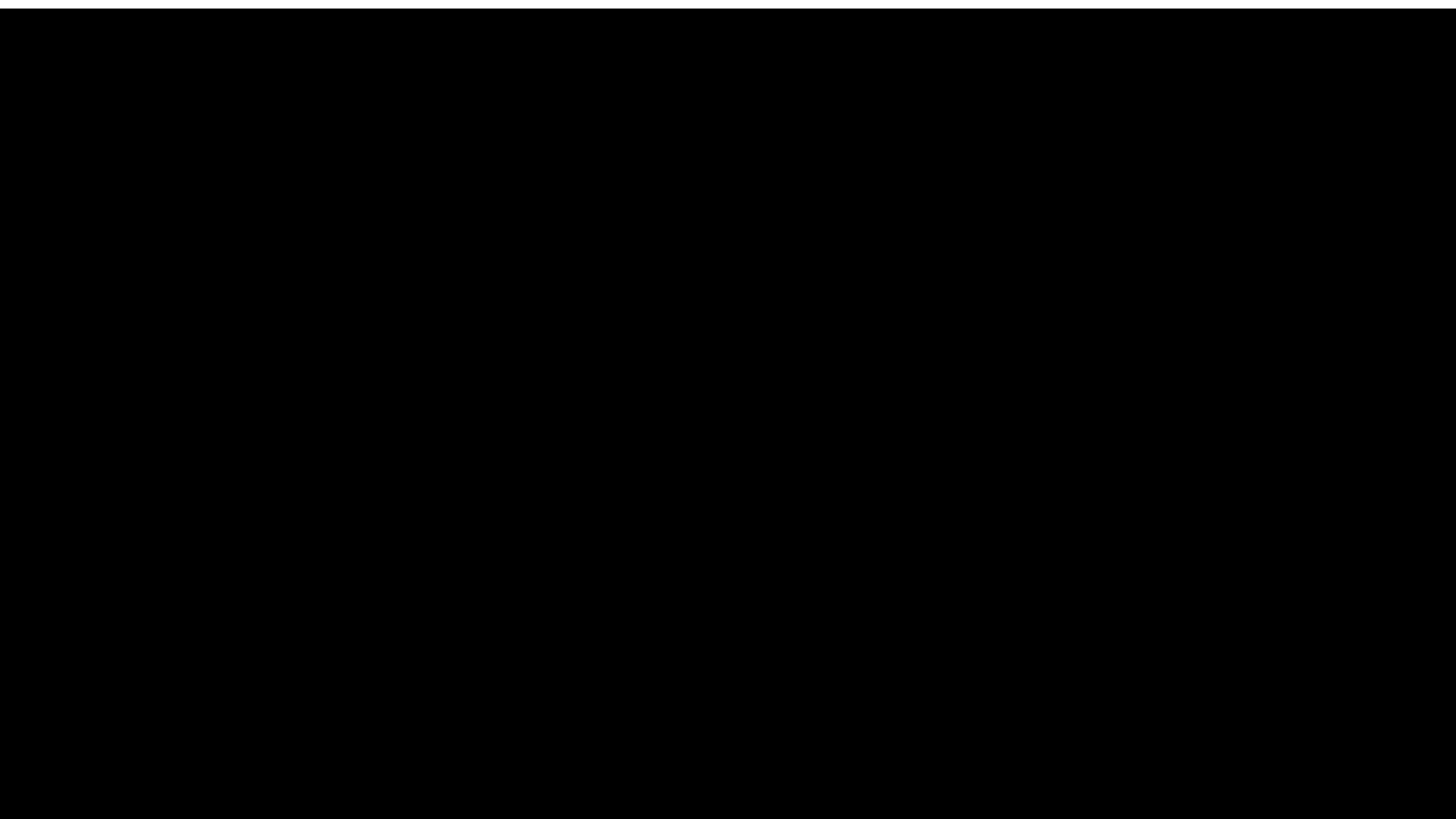
**Lack of side wall fusion  
(not visible on radiograph)**

Phased array C-scan afbeeldingen lijken op RT afbeeldingen



**Praktijk voorbeeld in  
het veld:  
Ondergrondse infra**





### Sterktes en beperkingen van TOFD

#### Sterktes

- Korte instel tijden (snelle kalibratie)
- Direct resultaat na onderzoek
- Reproduceerbaar
- Nauwkeurige bepaling van fout afmeting (met name fouthoogte)
- Hoge POD, detectie van lasfouten onafhankelijk van oriëntatie
- Geen stagnatie van andere werkzaamheden

#### Beperkingen

- Beperkte karakterisatie
- Geen laterale (dwars-)positie informatie van lasfouten
- Austenitische materialen veelal niet onderzoekbaar
- Complexe geometrieën veelal niet onderzoekbaar
- Wanddikte vanaf 6 mm
- Interpretatie beelden anders dan RT

### Acceptatie criteria TOFD op basis van “goed vakmanschap”

#### Afkeur percentage gelijk aan RT middels:

- Lengte en hoogte meting
- Op positie (ingesloten of oppervlakte brekend)
- Hoeveelheid gasporiën

Dus niet op karakterisatie



### Sterktes

- Reproduceerbaar
- Direct resultaat
- Karakterisatie is goed
- Goede laterale positie informatie van lasfouten
- Fouthoogte meting goed (minder nauwkeurig dan TOFD)
- Austenitische materialen veelal goed onderzoekbaar
- Enkelzijdig toegankelijke lassen onderzoekbaar
- Wanddikte vanaf 3.2 mm
- Hetzelfde beeld (C-scan) als RT

### Beperkingen

- Langere instel tijden

### Acceptatie criteria PA op basis van “goed vakmanschap”

- Gebaseerd op lengte en hoogte, of amplitude, of karakterisatie of combinatie
- Gebaseerd op ingesloten of oppervlakte brekend



### Sterktes en beperkingen van RT

#### Sterktes

- Langdurig geaccepteerde onderzoek methode
- Complexe geometrieen
- Austenitische materialen
- Karakterisatie
- Goede dwarspositie informatie van lasfouten
- Goede detectie van volumetrische defecten

#### Beperkingen

- Langdurig geaccepteerde onderzoek methode
- Complexe geometrieen
- Austenitische materialen
- Karakterisatie
- Goede dwarspositie informatie van lasfouten
- Goede detectie van volumetrische defecten

### Acceptatie criteria RT op basis van “goed vakmanschap”

**Max afmetingen vastgesteld op basis van ervaring en sterkteberekening**

**Gebaseerd op:**

- Karakterisering
- Lengte volumetrische fouten
- Hoeveelheid gas
- Vlakke fouten /scheuren niet toelaatbaar, daar de hoogte niet bekend is



	Phased Array		TOFD		Radiography	
	Detectability	Characterization	Detectability	Characterization	Detectability	Characterization
Weld root crack	Good	Good	Good	Acceptable	Acceptable	Acceptable
Weld toe crack	Good	Good	Good	Poor	Acceptable	Good
Lack of root fusion	Good	Good	Good	Poor	Poor	Good
Lack of root penetration	Good	Good	Good	Poor	Good	Good
Lack of side wall fusion	Good	Good	Good	Poor	Poor	Good
Wormhole/piping	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Poor	Good	Good
Porosity	Acceptable	Acceptable	Good	Good	Good	Good
Inclusions	Acceptable	Acceptable	Good	Poor	Good	Good
Root concavity	Good	Acceptable	Good	Poor	Acceptable	Acceptable
Excess penetration	Acceptable	Acceptable	Poor	Poor	Good	Good



- **Geen enkele techniek geeft 100% detectie**
- **De acceptatie criteria van TOFD, PA en RT zijn verschillend**
  - Omdat het goedvakmanschap beoordeeld wordt met de sterke kanten van elke techniek
- **TOFD presteert beter bij de detectie van kritische defecten bij gelijkblijvende of minder afkeur**
- **PA presteert beter bij de detectie van kritische defecten. Afkeurpercentage afhankelijk van toegepaste acceptatie criteria.**

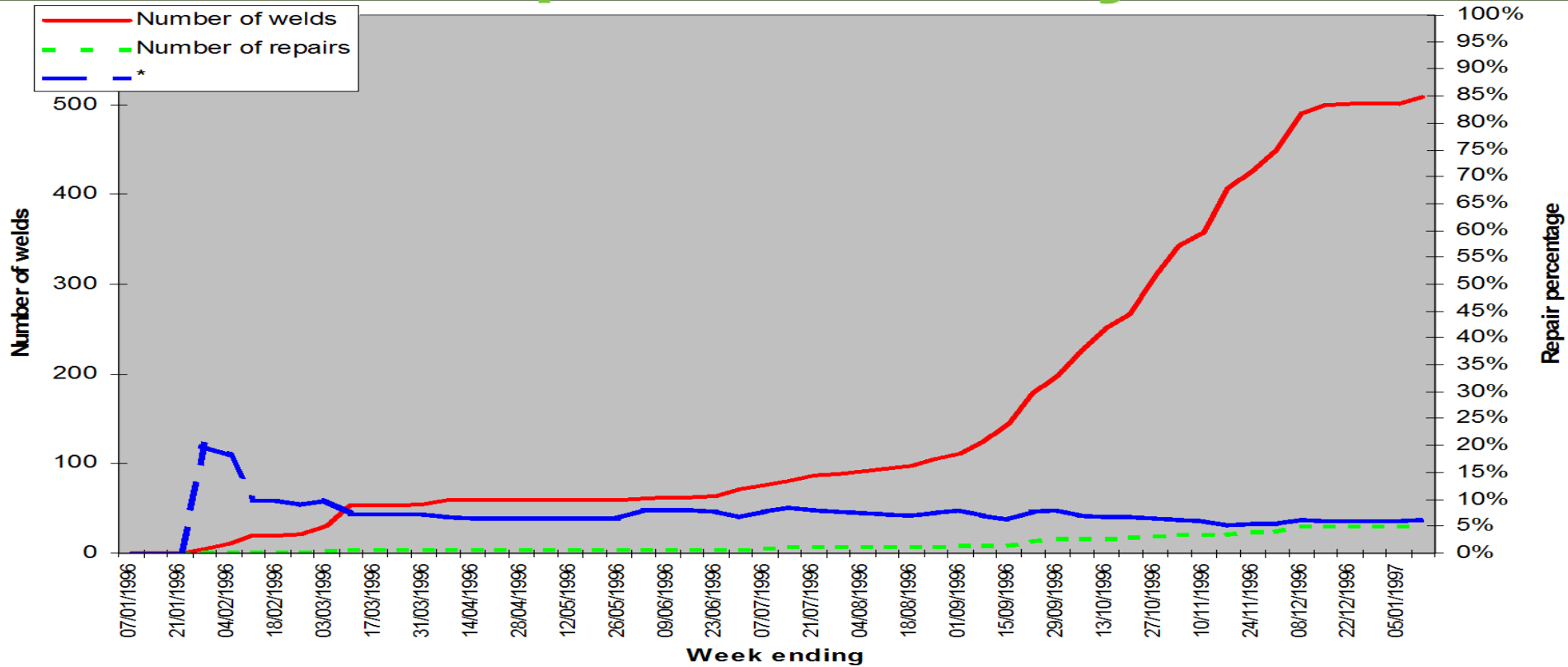
### Project flexibiliteit

- De NDO inspecties kunnen worden uitgevoerd in de dagploeg
- Geen verstoring werkzaamheden van de mensen op site
- Directe resultaten waardoor sneller reparatie uit voeren (verkorting doorlooptijd)



Meer reparaties door TOFD ?

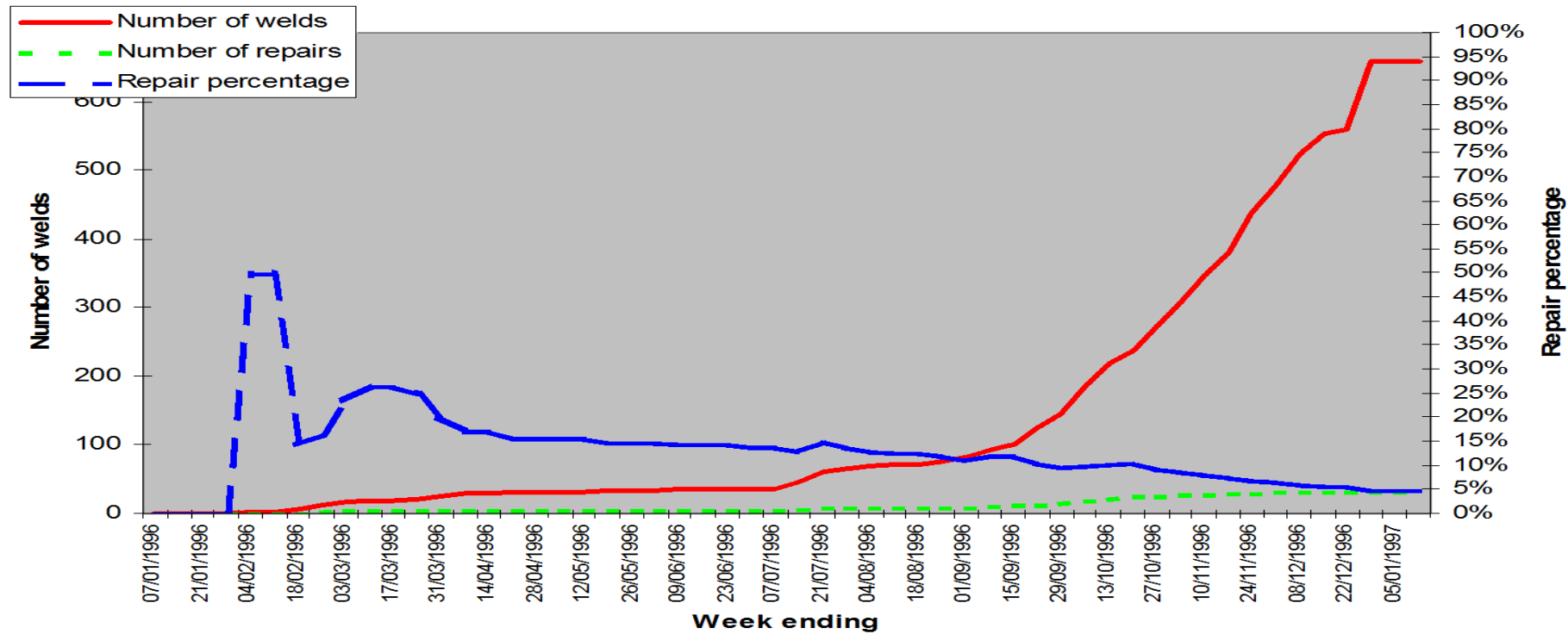
# NEN 1822 site performance check: Repair rate X-Ray



508 welds tested, 32 Repairs (6.3%)

Meer reparaties door TOFD ?

# NEN 1822 performance check: Repair rate TOFD



659 welds tested, 32 Repairs (4.9%)

### Verwachte verlaging afkeurpercentage in opstartfase project door:

- Lassers kwalificatie: dezelfde NDO technieken gebruiken als in project
- Aannemer: Middels terugkoppeling van inspectie resultaten weten de lassers welke lasparameters aangepast moeten worden om een goede las te verkrijgen

### Samenvatting

#### **TOFD/PA leidt tot:**

- Kortere doorlooptijd
- Hogere flexibiliteit
- Gelijk of lagere afkeurpercentage

**Verwachting: afkeur percentage in opstartfase van project kan omlaag**

## Eindconclusie TOFD / PA versus RT

- TOFD versus RT: gelijk of minder afkeur
- Veiliger (geen straling)
- Lagere kans op falen
- Verkorting doorlooptijd
- Grotere project flexibiliteit
- Lagere totale kosten

**Dus alle 3 partijen hebben baat bij gebruik  
TOFD/PA versus RT**



# Vragen ?





Norbert Trimborn

[Norbert.Trimborn@mistrasgroup.com](mailto:Norbert.Trimborn@mistrasgroup.com)

[mistrasgroup.com](http://mistrasgroup.com)