



Oplegpunt corrosie NDO technieken

Open kwartaalbijeenkomst 'PEIBI-
CONNECT'

Hans Albers – NDO Specialist Moerdijk
Michel Huibregtse – Team Lead CUI &
Project Inspection



CUPS – Corrosion Under Pipe Supports / Oplegpunt corrosie

- Sinds 2019 significant inspectie- en onderhoudsprogramma voor CUI op Shell Moerdijk
- Op basis van gevolgen van falen t.g.v. CUI is voor Blokaanpak gekozen
- Per Blok wordt een pijpenbrug van ca. 30 x 8 meter volledig in de stelling gezet



- Scope Finished end 2021 – Risk Category 1
- Scope 2022 – Risk Category 1
- Scope 2023 – 2026 – Risk Category 2
- Proposed Scope 2027 – 2032 – Risk Category 3

Execution Period	Pipe Rack (m)	Trench (m)	Total (m)
Till end 2021	625 – 10%	345 – 3%	970 – 6%
2022	455 – 8%	400 – 4%	855 – 5%
2023 – 2026	1.920 – 32%	3.185 – 29%	5.105 – 30%
2027 – 2032	2.950 – 50%	6.970 – 64%	9.920 – 59%
Total	5.950 m	10.900 m	16.850 m

Oplegpunt corrosie

Blokaanpak

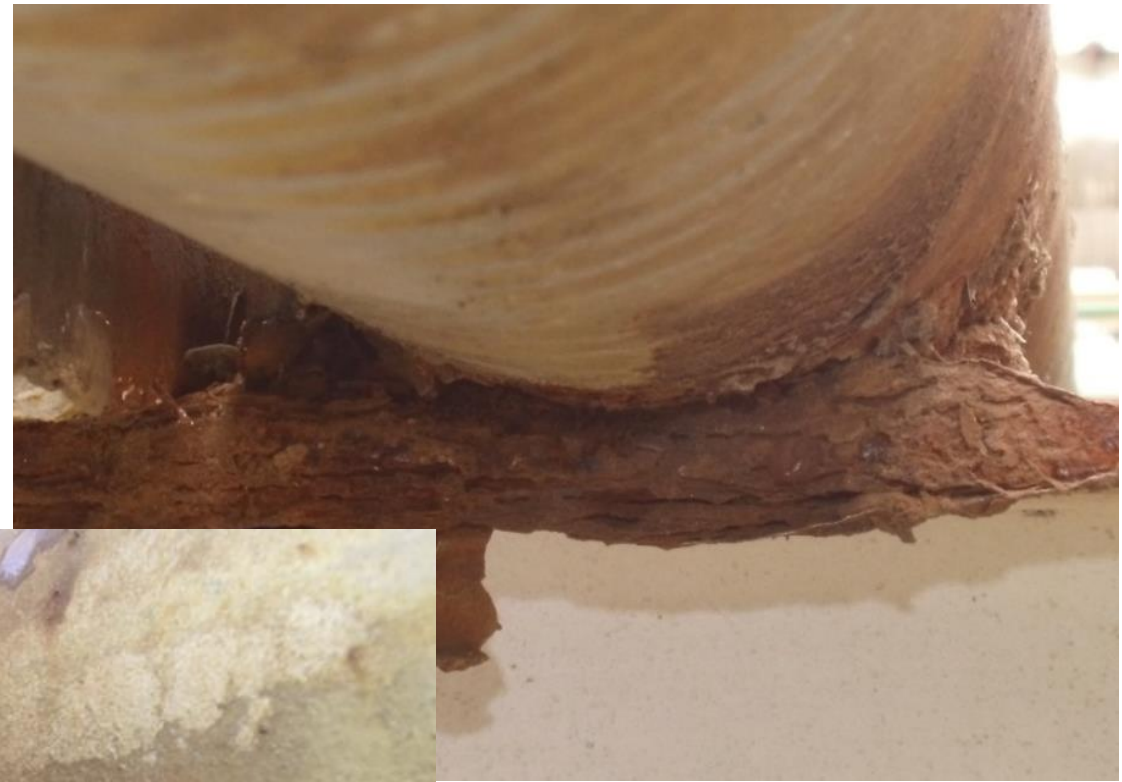
- Alle leidingen worden geïnspecteerd en onderhouden
- Van de bevindingen is 10% gerelateerd aan CUI
- 33% is gerelateerd aan CUPS
- 10% is gerelateerd aan overage externe corrosie



Wat is nu CUPS?

- Vind plaats tussen een CS metalen leiding en het ondersteunende object
- Start met het vasthouden van water en beschadigen van coating
- Kan leiden tot spleetcorrosie en versnelde afname van wanddikte
- Komt vaak voor tussen balken van structural steel en beugels
- Slechte bereikbaarheid maken inspectie en onderhoud lastig

Voorbeelden van CUPS



Hans Albers

- Meer dan 30 jaar Industriële ervaring in diverse ndo technieken.
- Sinds 2015 werkzaam als NDO specialist bij Shell Chemie Moerdijk
- NDO Level 3 in UT, RT, MT, PT, Tofd, Phased Array en EC L2 (niet gecertificeerd)
- PA Cat training @ TWI Cambridge England
- NDO ervaring in luchtvaart en industrie sinds 1992



Welke technieken voor detectie/meten van CUPS

- ❑ Close Visual Inspection (CVI)
- ❑ Radiografie
- ❑ Guide wave techniek (GUL QSR 1, Rosen pipescan)
- ❑ Verkade techniek
- ❑ PA CAT
- ❑ HOMC (High Order Mode Cluster)

Radiografie

Radiografie heeft als nadeel, dat het gebied van interesse niet goed op de film wordt geprojecteerd. De leiding zal een stukje gelift moeten worden waarbij het Risico bestaat, dat het corrosie product de leiding open trekt.

Omdat over een hoek de wanddikte wordt bekeken, is het niet gegarandeerd dat de dunste locatie wordt gevonden



○ RT Bron



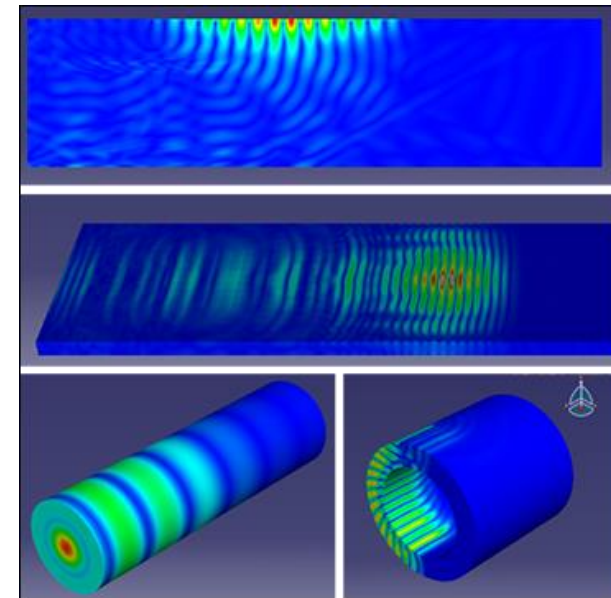
EMAT Principe

Door middel van EMAT (Electro Magnetic Acoustic Transducer) wordt ultrasoon geluid gegeneerd, waarbij **GEEN** koppelmiddel noodzakelijk is .

Als het geluid onder een hoek wordt gezonden in het materiaal, zal er een "Bulkwave" ontstaan.

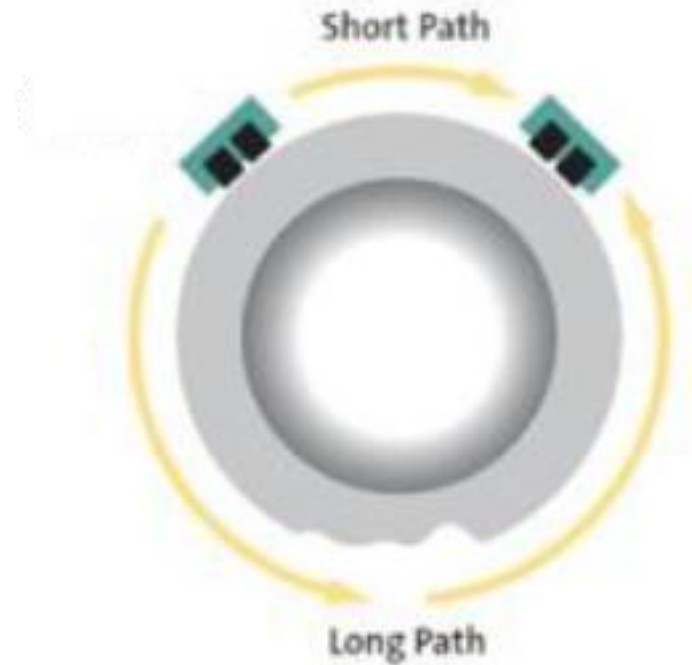
Deze wordt gebruikt bij guided wave, dus ook bij QSR

<https://youtu.be/HyBzjsrdrcU>

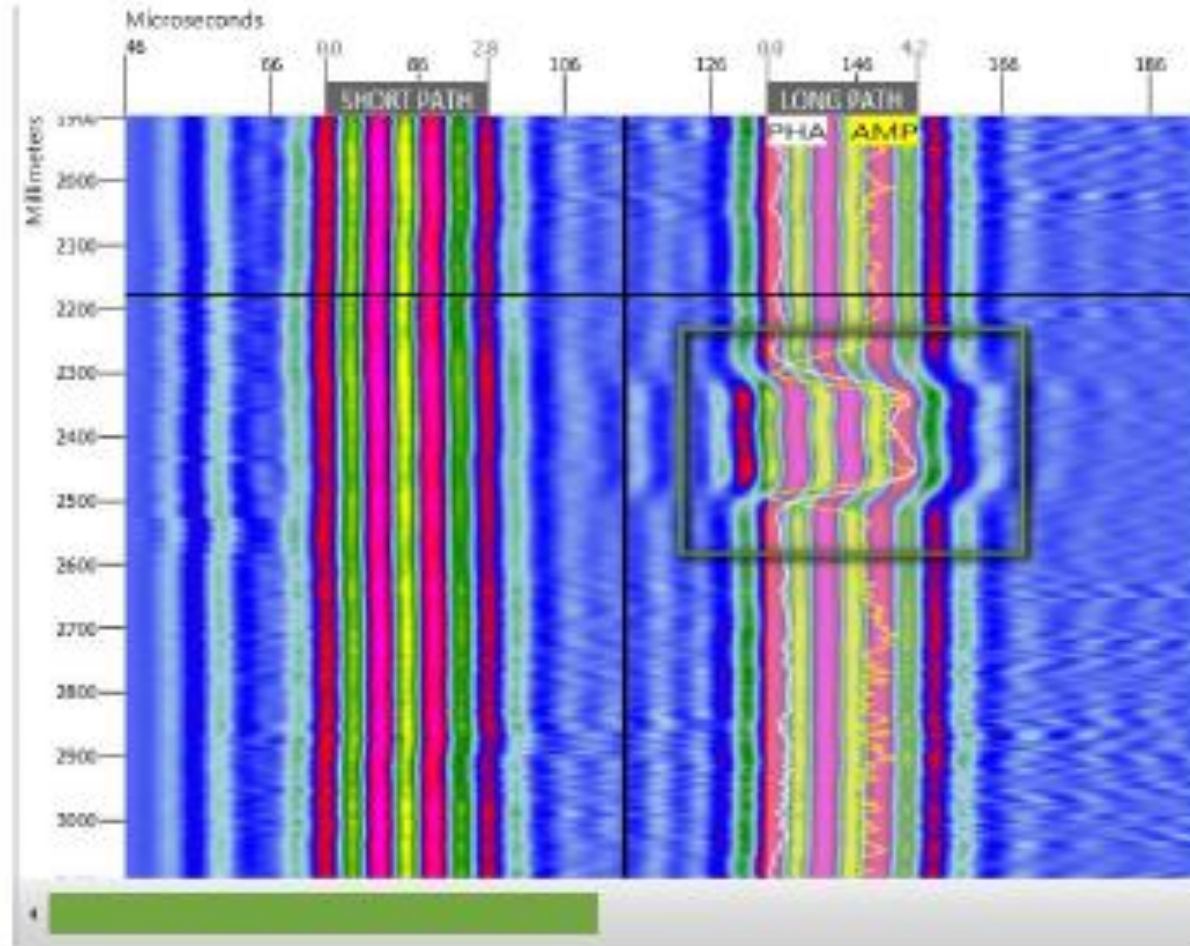


QSR1 (Quantitative Short Range Guided Wave)

Bij de QSR scanner wordt middels EMAT een bulkwave opgewekt in de omtreksrichting van de pijp. Hierbij wordt een "short path" en een "long path" gegenereerd.



Signaal van guidedwave bij QSR (signaalplot van Rosen pipescan)



QSR

Voordeel van QSR/ Guided wave is dat lichte vervuiling van het buitenoppervlak geen probleem is.

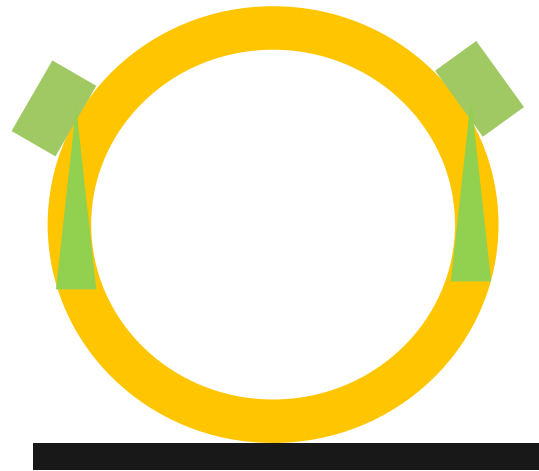
Nadeel is dat onder 50% wanddikte afname een afschatting wordt gemaakt van de restwanddikte.

Verkade techniek

Bij de Verkade techniek worden 2 hoeken van 70° recht tegenover elkaar geplaatst.

De tasters kijken in omtreksrichting naar elkaar.

Als er oplegpuntcorrosie aanwezig is, zal het ingezonden geluid meer gedempt worden, dan in gezond materiaal.



Verkade techniek

De Verkade techniek heft een paar aandachtspunten waar bij stil gestaan moet worden.

- De mate van corrosie ten opzichte van demping van het ultra geluid zijn empirisch bepaald, uitgaande van voldoende taster koppeling op het materiaal.
Alleen de tasterkoppeling wordt niet gemeten, waardoor de uitkomst kan fluctueren.
- Doordat er met 1 hoek wordt gemeten, kan er geen verificatie met een andere hoek worden gedaan.

Het sterke punt van Verkade techniek is de snelheid van scannen en de accuratesse van cups detectie. Als er door Verkade aan de bel wordt getrokken, kan er met PA Cat/QSR gemeten worden wat de resterende wanddikte is.

Phased Array Composite Angle Technique

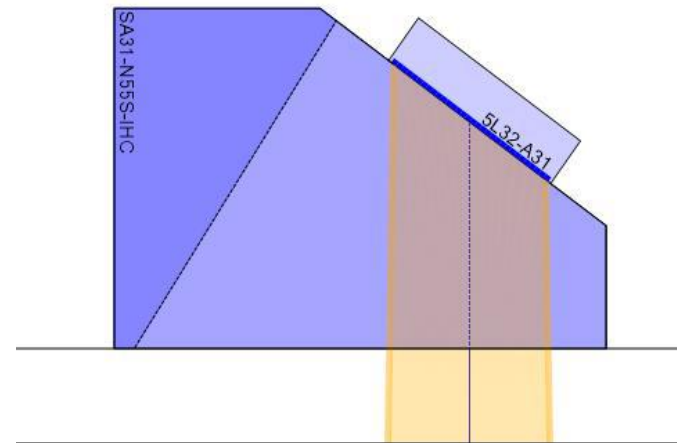
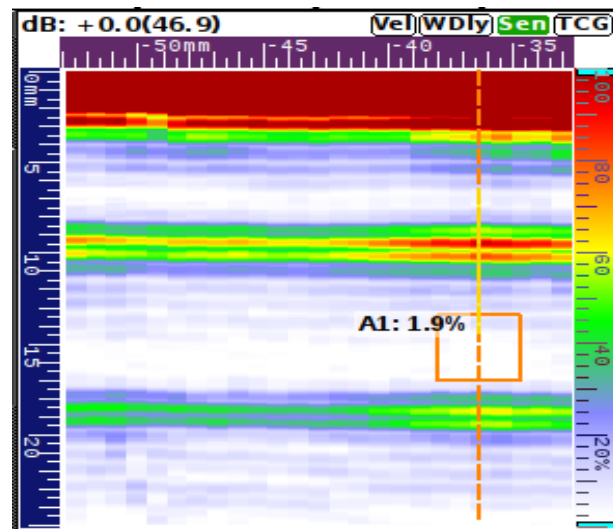
Dit betekent simpel gezegd;

Meten met meerdere hoeken (phased array) en het beoordelen van de geluidsdemping en loopweg per tasterhoek, door middel van een algoritme.

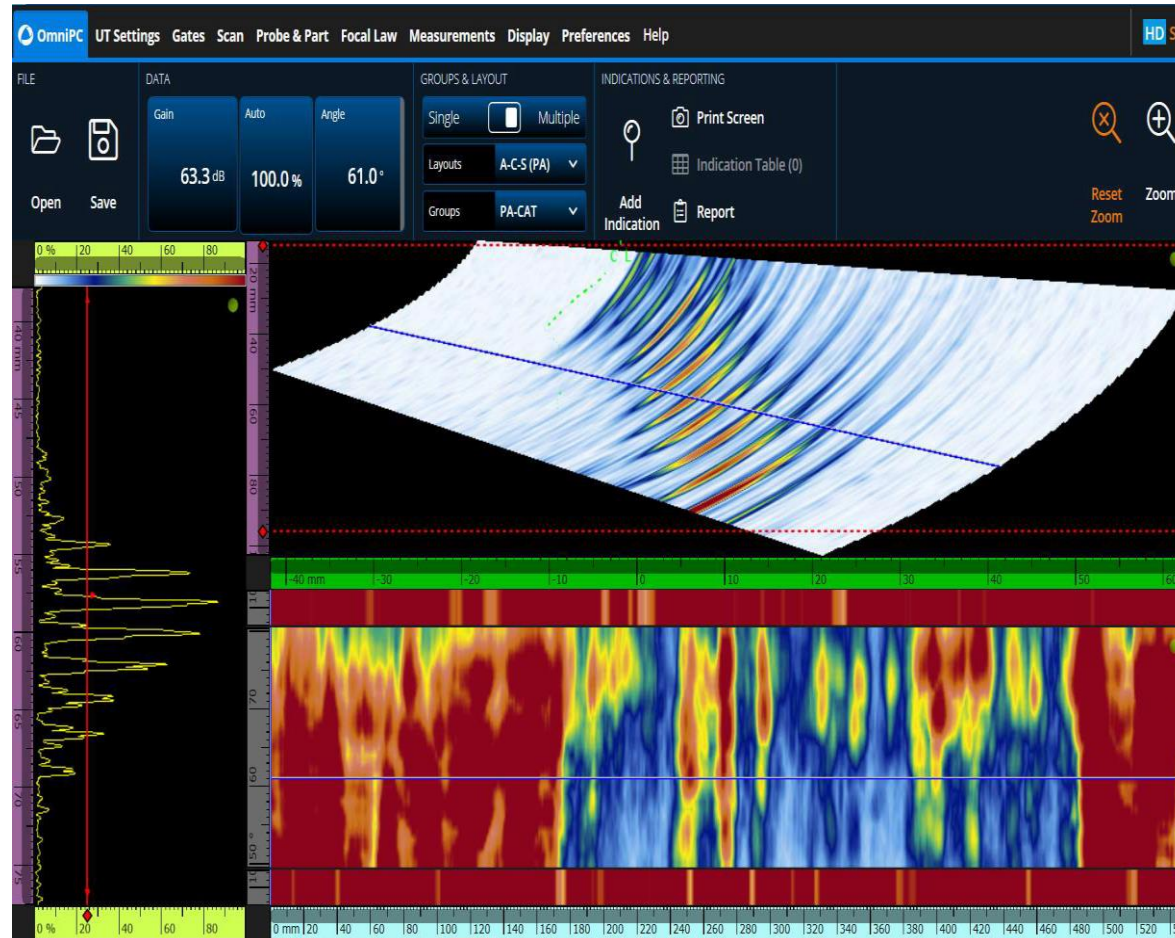
Het algoritme genereert een worse case profiel wat "River Bottom Plot" wordt genoemd

Basis van PA-CAT

- Data collectie over meerdere hoeken
- Door middel van een koppelingskanaal (0°), kan het aantal dB's worden gemonitord.
- Het algoritme gebruikt deze parameter voor het analyseren van de ingezonden signaalsterkte.
- Als de data van het koppelkanaal slecht is, zal het algoritme geen river bottom plot genereren.



PA-CAT Data Collectie



Alle hoeken,
gebruikt voor
multiskip

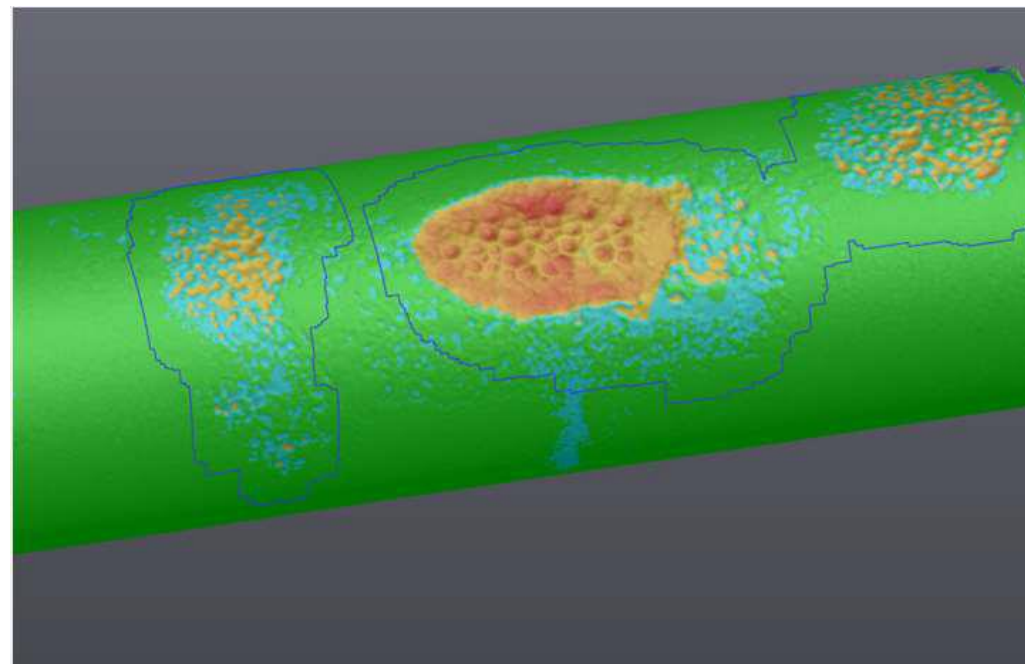
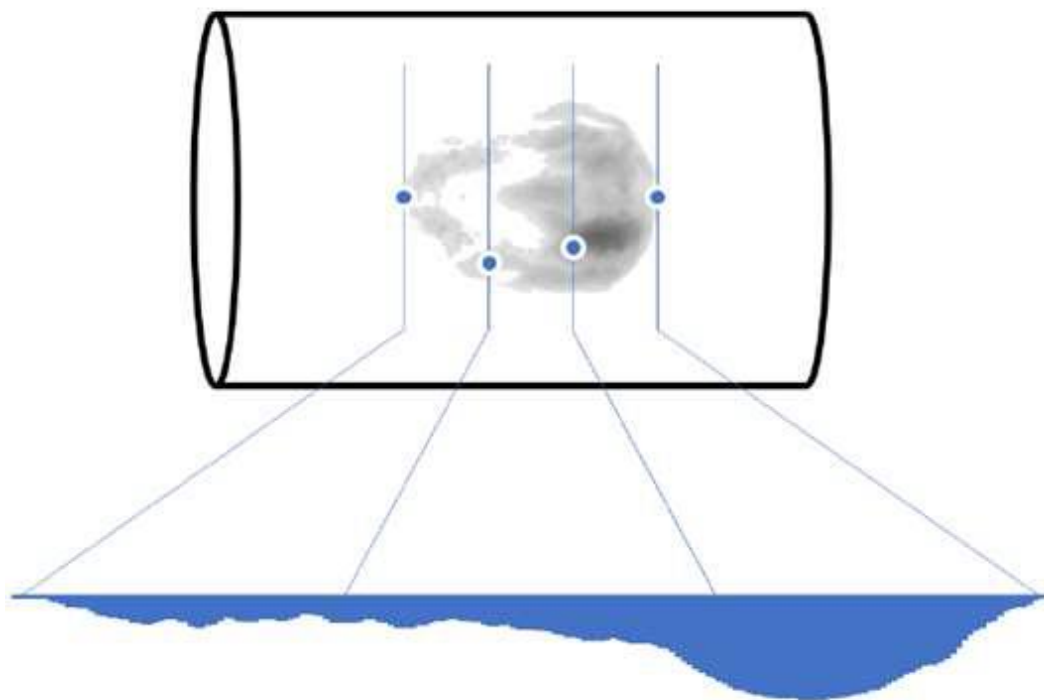
koppelkanaal

Alle data van een
specifieke pijplengte

koppelkanaal

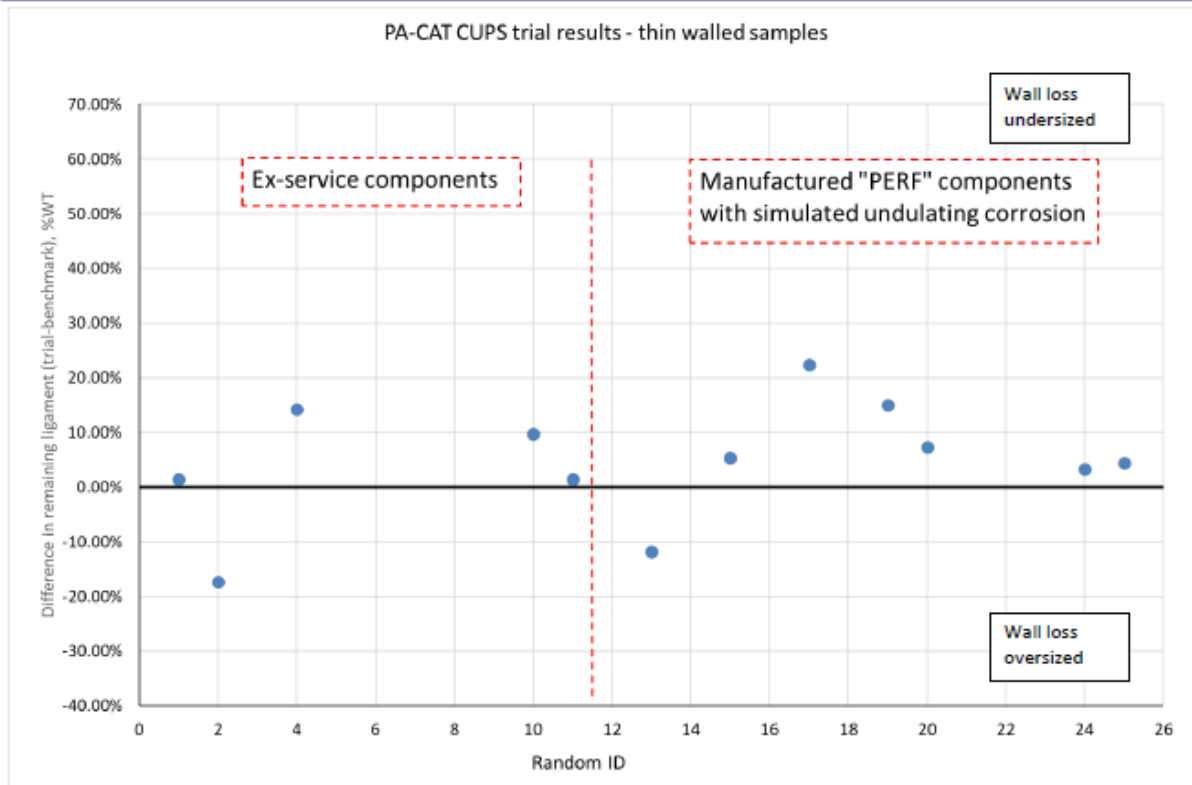
PA-CAT River Bottom Plot

Dunste wanddikte in omtrek uitgebeeld in "River Bottom Plot"



HOIS Validatie (HOIS is een onafhankelijke instantie die ndo technieken valideert)

PA-CAT results: Thin walled samples (<10mm) Ex-service and realistic simulated corrosion samples



Two largest positive differences (non-conservative for wall loss) were on manufactured samples which were highlighted as “may be undercalled” due to “strange corrosion profile”.

Stat. (n=13)	Diff. in remaining ligament (Trial – Benchmark) %WT
Min.	-17.4
Max.	22.4
Mean	4.6
St Dev.	10.6
RMS	11.0

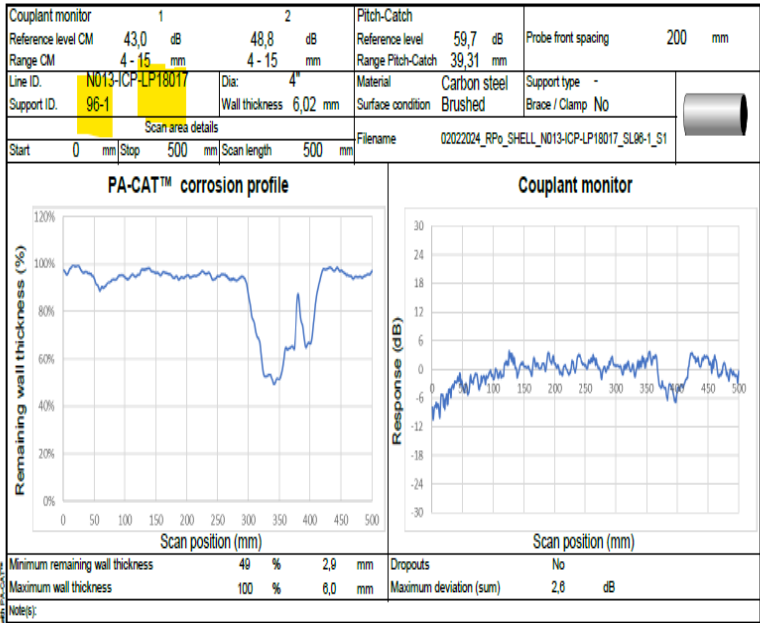
© ESR Technology | 17/11/2022 | PAGE 17

PA-CAT (2,9mm) in vergelijk met rt (4,3mm)



VINÇOTTE NEDERLAND B.V.
Hoofdkantoor: Taakveldjens 9 • 4817 BL Breda • Nederland
BTW NL 0081.90.574.B.01 • KvK 20065811 • ABN AMRO Bank N.V.: NL 79ABNA054343743 • BIC: ABNANL2A
Niet-destructief onderzoek • Planning: 0800-2883885 • planningndo@vincotte.nl

NON-DESTRUCTIVE EXAMINATION REPORT	PAC	Vingotte WO No.	W2400444
Client / Sub contractor	Shell Nederland Raffinaderij B.V.	NDE request No.	-
Order No.	PO 4543132026	F	Page (... of ...) 12 of 16 No. of attachments -
Work location	Chemieweg 25, Moerdijk	Date(s) of examination	Date examination 02 February 2024 Date analysis 08 February 2024



Aanvraagnummer Fabrik RT24081 (433.) MLO-1	Unit Tracé 11.1	ISO/Tekeningnummer Foto																								
Pipsysnummer of Leiding/Eq nr LP18017	CML/Meetpunt L96-1	Filmnummer 24F1847																								
Onderzoeksprocedure RT 21022 Rev5	Referentieobject Ref. kogel Ø30mm	Bron Iridium 192																								
Onderzoeksnorm EN 16407-2	Bronnummer en activiteit (Ci) 81251M 19 Ci	Belichtingstijd (min) 1																								
Configuratie Pipe	Diameter & Materiaal 4" C.st	Film afmeting 14 x 17 inch																								
Inwendige corrosie Nee	Uitwendige corrosie Ja	Vervuiling Nee																								
Vocht onder isolatie Nee	FFD (mm) / COF 600 / 80	Minimale wanddikte (mm) 4,3																								
SC, Filter: Application Filter <table><tr><th colspan="3">Wanddikte metingen (mm)</th></tr><tr><th>Naam</th><th>Waarde</th><th>Tolerantie</th></tr><tr><td>M1</td><td>6,8</td><td>0,2</td></tr><tr><td>M2</td><td>6,5</td><td>0,1</td></tr><tr><td>M3</td><td>4,3</td><td>0,1</td></tr><tr><td>M4</td><td>6,8</td><td>0,1</td></tr><tr><td>M5</td><td>6,0</td><td>0,2</td></tr><tr><td>M6</td><td>7,2</td><td>0,1</td></tr></table>			Wanddikte metingen (mm)			Naam	Waarde	Tolerantie	M1	6,8	0,2	M2	6,5	0,1	M3	4,3	0,1	M4	6,8	0,1	M5	6,0	0,2	M6	7,2	0,1
Wanddikte metingen (mm)																										
Naam	Waarde	Tolerantie																								
M1	6,8	0,2																								
M2	6,5	0,1																								
M3	4,3	0,1																								
M4	6,8	0,1																								
M5	6,0	0,2																								
M6	7,2	0,1																								

HOMC (High Order Mode Cluster)

HOMC is voor cups onderzoek nog in testfase.

Deze techniek is bij HOIS nog niet onafhankelijk getest.

De techniek werkt met guided waves en het dispersief gedrag van deze specifieke guided waves. Dispersief gedrag wil zeggen dat door het veranderen van de frequentie, de geluidsnelheid ook veranderd.

Hierdoor kan met verschillende geluidsnelheden een plaatsbepaling worden gedaan.

Ook deze techniek werkt deels met dempingsmetingen.

Q&A