



PA-CAT™

Phased array Composite Angle
Technique inspectie voor corrosie
bij oplegpunten

Advanced NDT Vincotte NL

08-06-2023





De phased array oplossing voor het detecteren en meten van wanddikteverlies veroorzaakt door corrosie bij oplegpunten



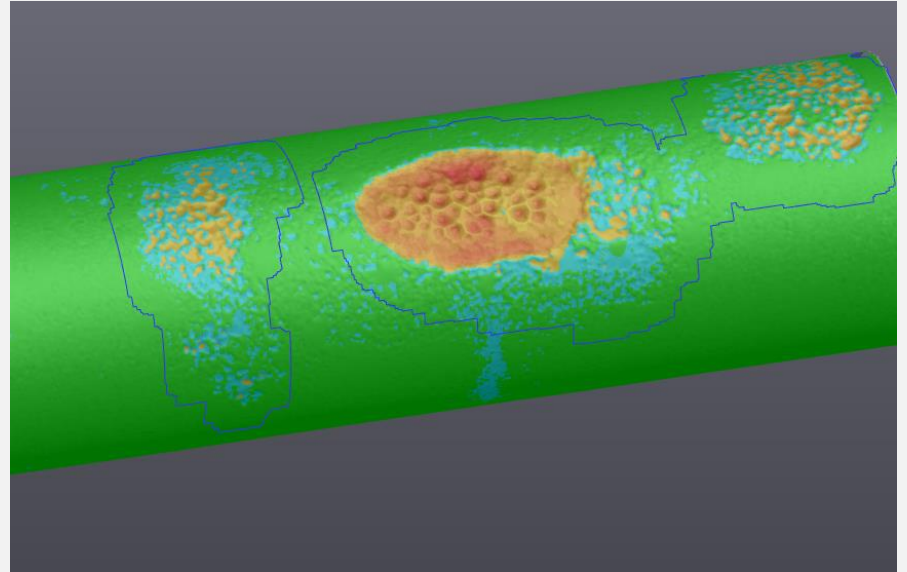
De phased array oplossing voor het detecteren en meten van wanddikteverlies veroorzaakt door corrosie bij oplegpunten

- Corrosie bij oplegpunten
- Alternatieven in sommige gevallen
- PA-CAT™ techniek
- Toepassingsgebied en limitaties
- Personeel
- Rapportage
- Voorbeeld van een onderzoek



Corrosie bij oplegpunten

- Komt voor bij oplegpunten
- Door capillaire werking tussen support en pijp cummuleert vocht, waardoor cups kan ontstaan
- Onbereikbaar voor traditionele inspectiemethoden.



Alternatieven in sommige gevallen

- Visueel onderzoek
- Conventionele ultrasoon benaderingen:
 - CHIME (Creeeping/Head wave Inspection Method)
 - M-skip (Multi-skip)
 - Andere ultrasoon technieken (zoals Verkade scantechniek)
- EMAT
- Guided wave (bv QSR GUL scanner)
- Radiografie

Mogelijke problemen bij het liften van leidingen:

- Extra schade aan het leidingsysteem
- Gevaar voor lekkage

PA-CAT™ techniek

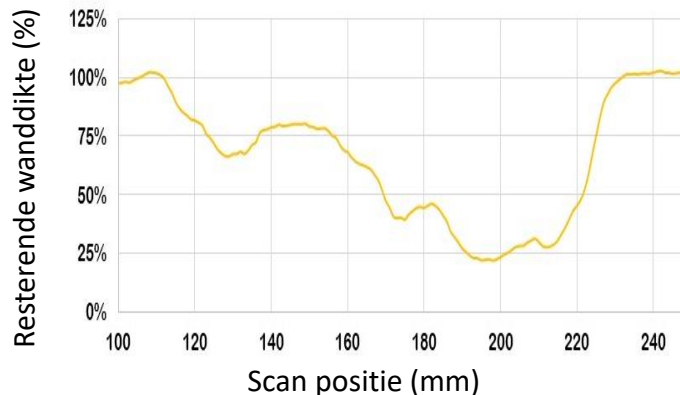
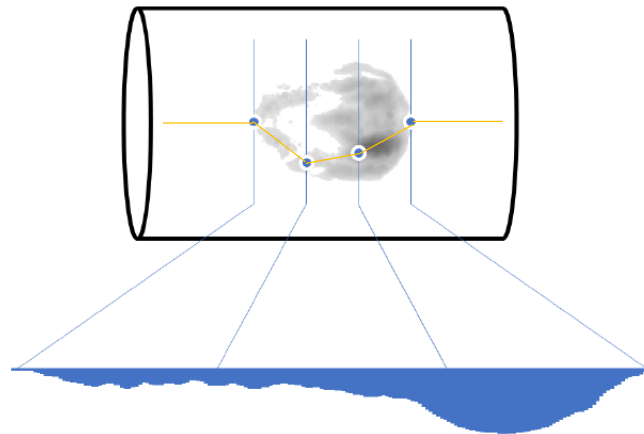
- Wat is PA-CAT™

PA-CAT™ is een nieuwe phased array inspectie techniek voor corrosie bij oplegpunten van pijp- en tankondersteuningen.

De analyse is geautomatiseerd en genereert een (worst-case) “rivier bodem” corrosie profiel.

Geen gebruikersinterpretatie

Voordeel is dat er geen verschil in interpretatie zit tussen de verschillende operators

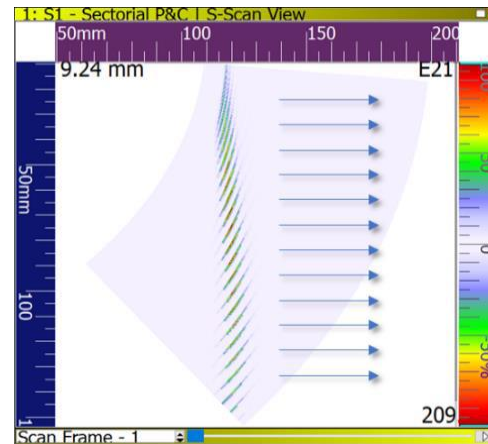


- De basis van de techniek

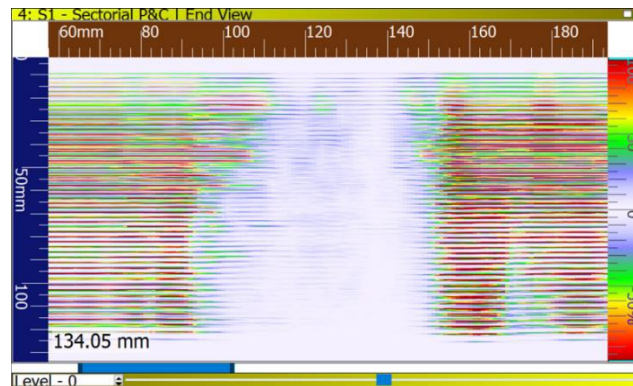
Het principe is gebaseerd op het monitoren van de signalen van de samengestelde hoekverzwakking en de aankoppeling.

Het systeem produceert **kwantitatieve** resultaten.

S-scan



End view



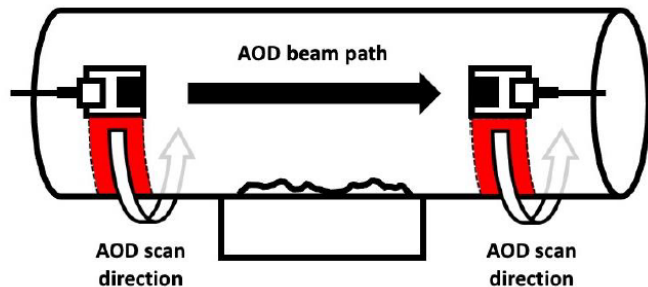
- Data acquisitie

De tasters worden aan weerszijden van de leidingsteun geplaatst

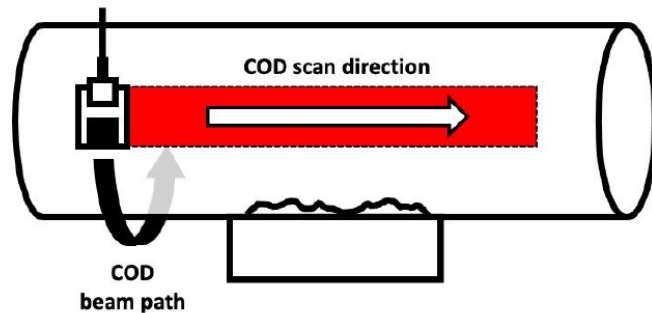
Scannen kan worden uitgevoerd met de leidingsteun in contact met de pijp.

Maximum afstand tussen de voorzijde van de tasters bedraagt 25 tot 50 x de wanddikte

Axial Outer Diameter (AOD) richting



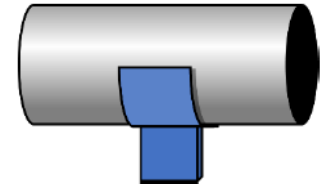
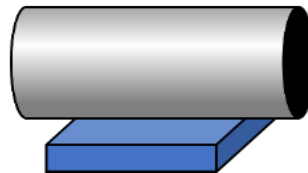
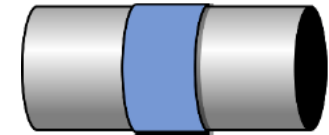
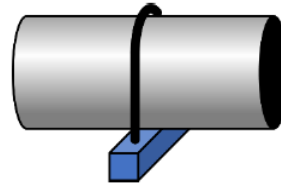
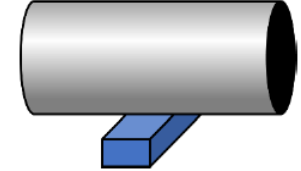
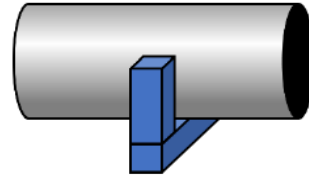
Circumferential Outside Diameter (COD) richting (Bij naadloze pijp alleen COD scannen)



- Scan configuratie

De scanconfiguratie die bij voorkeur wordt toegepast hangt af van:

- het type leidingsteun
- de mogelijkheden van de scanner
- Hoe dat de pijp is geproduceerd (naadloos of met langsnaad)
- De toegang tot de leidingsteun

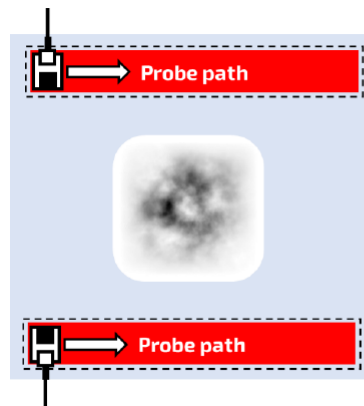
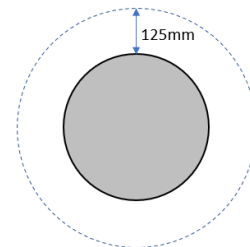
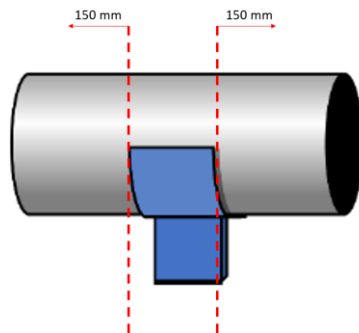


- Toegang en oppervlakte condities

De pijp steun locatie moet toegang bieden voor inspectie.

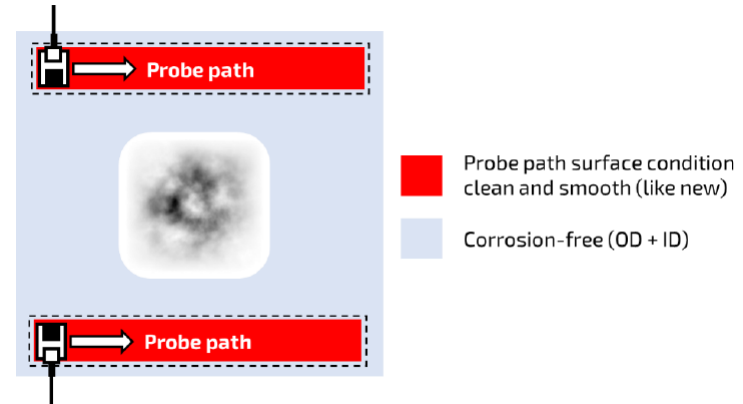
Het pijp oppervlak moet consistent en glad zijn langs het pad waar de tasters over het oppervlak glijden. Goed hechtende, consistente verf is acceptabel.

In de praktijk komt het er op neer dat in 90% van de gevallen de coating verwijderd dient te worden.



- Probe path surface condition clean and smooth (like new)
- Corrosion-free (OD + ID)

- Kalibraties
- Het algoritme is zelf-normaliserend dus geen ingewikkelde kalibraties
- Er is materiaal van volledige wanddikte nodig aan het begin en einde van de scan.



Toepassingsgebied en limitaties

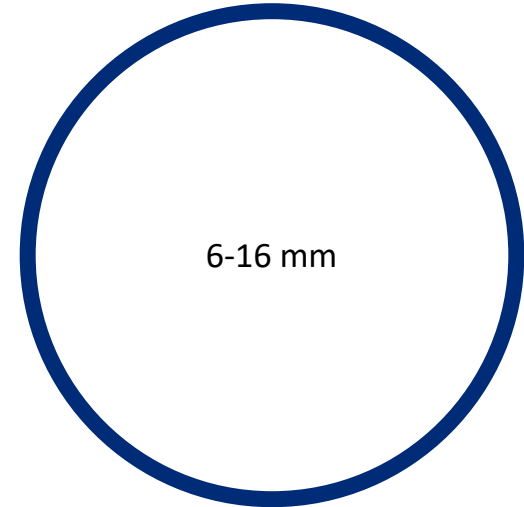
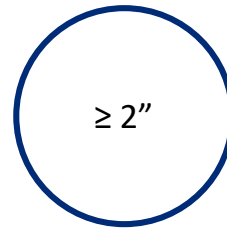
- Bereik

PA-CAT™ is toepasbaar voor:

Wanddiktes van 3,9 t/m 15,9 mm

Diameters van 2" tot vlakke plaat.

Deze limieten zullen naar verwachting nog worden opgerekt door voortdurende validatieproeven en testen.



Toepassingsgebied en limitaties

- Bereik

NPS (in.)	O.D.	PIPE SCHEDULE												
		10	20	30	STD	40	60	XS	80	100	120	140	160	XXS
2	2.375 (60)	0.109 (2.8)	-	0.125 (3.2)	0.154 (3.9)	0.154 (3.9)	-	0.218 (5.5)	0.218 (5.5)	-	-	-	0.344 (8.7)	0.436 (11.1)
3	3.5 (89)	0.120 (3.0)	-	0.188 (4.8)	0.216 (5.5)	0.216 (5.5)	-	0.300 (7.6)	0.300 (7.6)	-	-	-	0.438 (11.1)	0.600 (15.2)
4	4.5 (114)	0.120 (3.1)	-	0.188 (4.8)	0.237 (6.0)	0.237 (6.0)	-	0.337 (8.6)	0.337 (8.6)	-	0.438 (11.1)	-	0.531 (13.5)	0.674 (17.1)
5	5.563 (141)	0.134 (3.4)	-	-	0.258 (6.6)	0.258 (6.6)	-	0.375 (9.5)	0.375 (9.5)	-	0.500 (12.7)	-	0.625 (15.9)	0.750 (19.1)
6	6.625 (168)	0.134 (3.4)	-	-	0.280 (7.1)	0.280 (7.1)	-	0.432 (11.0)	0.432 (11.0)	-	0.562 (14.3)	-	0.719 (18.3)	0.864 (22.0)
8	8.625 (219)	0.148 (3.8)	0.250 (6.4)	0.277 (7.0)	0.322 (8.2)	0.322 (8.2)	0.406 (10.3)	0.500 (12.7)	0.500 (12.7)	0.594 (15.1)	0.719 (18.3)	0.812 (20.6)	0.906 (23.0)	0.875 (22.2)
10	10.75 (273)	0.165 (4.2)	0.250 (6.4)	0.307 (7.8)	0.365 (9.3)	0.365 (9.3)	0.500 (12.7)	0.500 (12.7)	0.594 (15.1)	0.719 (18.3)	0.844 (21.4)	1.000 (25.4)	1.125 (28.6)	1.000 (25.4)
12	12.75 (324)	0.180 (4.6)	0.250 (6.4)	0.330 (8.4)	0.375 (9.5)	0.406 (10.3)	0.562 (14.3)	0.500 (12.7)	0.688 (17.5)	0.844 (21.4)	1.000 (25.4)	1.125 (28.6)	1.312 (33.3)	1.000 (25.4)
14	14.0 (356)	0.250 (6.4)	0.312 (7.9)	0.375 (9.5)	0.375 (9.5)	0.438 (11.1)	0.594 (15.1)	0.500 (12.7)	0.750 (19.1)	0.938 (23.8)	1.094 (27.8)	1.250 (31.8)	1.406 (35.7)	-
16	16.0 (406)	0.250 (6.4)	0.312 (7.9)	0.375 (9.5)	0.375 (9.5)	0.500 (12.7)	0.656 (16.7)	0.500 (12.7)	0.844 (21.4)	1.031 (26.2)	1.219 (31.0)	1.438 (36.5)	1.594 (40.5)	-
18	18.0 (457)	0.250 (6.4)	0.312 (7.9)	0.438 (11.1)	0.375 (9.5)	0.562 (14.3)	0.750 (19.1)	0.500 (12.7)	0.938 (23.8)	1.156 (29.4)	1.375 (34.9)	1.562 (39.7)	1.781 (45.2)	-
20	20.0 (508)	0.250 (6.4)	0.375 (9.5)	0.500 (12.7)	0.375 (9.5)	0.594 (15.1)	0.812 (20.6)	0.500 (12.7)	1.031 (26.2)	1.281 (32.5)	1.500 (38.1)	1.750 (44.5)	1.969 (50.0)	-
22	22.0 (559)	0.250 (6.4)	0.375 (9.5)	0.500 (12.7)	0.375 (9.5)	-	0.875 (22.2)	0.500 (12.7)	1.125 (28.6)	1.375 (34.9)	1.625 (41.3)	1.875 (47.6)	2.125 (54.0)	-

NPS (in.)	O.D.	PIPE SCHEDULE												
		10	20	30	STD	40	60	XS	80	100	120	140	160	XXS
24	24.0 (610)	0.250 (6.4)	0.375 (9.5)	0.562 (14.3)	0.375 (9.5)	0.688 (17.5)	0.969 (24.6)	0.500 (12.7)	1.219 (31.0)	1.531 (38.9)	1.812 (46.0)	2.062 (52.4)	2.344 (59.5)	-
26	26.0 (660)	0.312 (7.9)	0.500 (12.7)	-	0.375 (9.5)	-	-	0.500 (12.7)	-	-	-	-	-	-
28	28.0 (711)	0.312 (7.9)	0.500 (12.7)	0.625 (15.9)	0.375 (9.5)	-	-	0.500 (12.7)	-	-	-	-	-	-
30	30.0 (762)	0.312 (7.9)	0.500 (12.7)	0.625 (15.9)	0.375 (9.5)	-	-	0.500 (12.7)	-	-	-	-	-	-
32	32.0 (813)	0.312 (7.9)	0.500 (12.7)	0.625 (15.9)	0.375 (9.5)	0.688 (17.5)	-	0.500 (12.7)	-	-	-	-	-	-
34	34.0 (864)	0.312 (7.9)	0.500 (12.7)	0.625 (15.9)	0.375 (9.5)	0.688 (17.5)	-	0.500 (12.7)	-	-	-	-	-	-
36	36.0 (914)	0.312 (7.9)	0.500 (12.7)	0.625 (15.9)	0.375 (9.5)	0.750 (19.1)	-	0.500 (12.7)	-	-	-	-	-	-
38	38.0 (965)	-	-	-	0.375 (9.5)	-	-	0.500 (12.7)	-	-	-	-	-	-
40	40.0 (1016)	-	-	-	-	0.500 (12.7)	-	-	-	-	-	-	-	-
42	42.0 (1067)	-	0.500 (12.7)	0.625 (15.9)	0.375 (9.5)	0.750 (19.1)	-	0.500 (12.7)	-	-	-	-	-	-
44	44.0 (1118)	-	-	-	0.375 (9.5)	-	-	0.500 (12.7)	-	-	-	-	-	-
46	46.0 (1168)	-	-	-	0.375 (9.5)	-	-	0.500 (12.7)	-	-	-	-	-	-
48	48.0 (1219)	-	-	-	0.375 (9.5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FLAT		0.250 to 0.625 inches (6 to 16mm)												

Dimensions in inches (millimeters)

Toepassingsgebied en limitaties

- Data acquisitie

Gegevens worden verkregen met behulp van een geëncodeerde scan in ofwel de axiale of omtrekriching.



Toepassingsgebied en limitaties

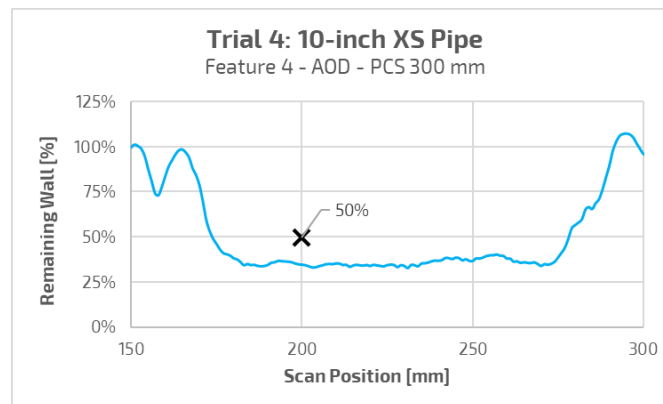
- Locatiebepaling van de corrosie
- PA-CAT™ kan geen onderscheid maken tussen inwendig of uitwendig wanddikteverlies.
- Bij aantoonbare inwendige corrosie is PA-CAT niet toepasbaar.
- PA-CAT™ geeft enkel het corrosieprofiel van de ergste wanddikteafname.



Toepassingsgebied en limitaties

- Overschatting

Bij sterk verzwakkende profielen met typische diepe aantasting / extreme corrosie met veel wanddikteverlies zal PA-CAT™ het wanddikte verlies **overschatten**.

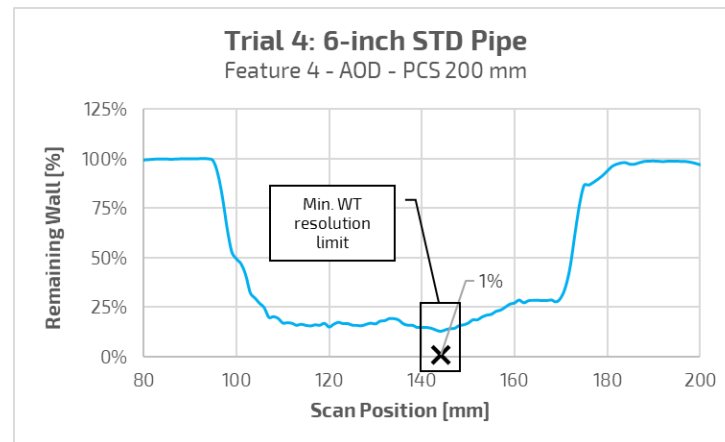


Toepassingsgebied en limitaties

- Onderschatten

Minimum wanddikte resolutie
~1,5mm.

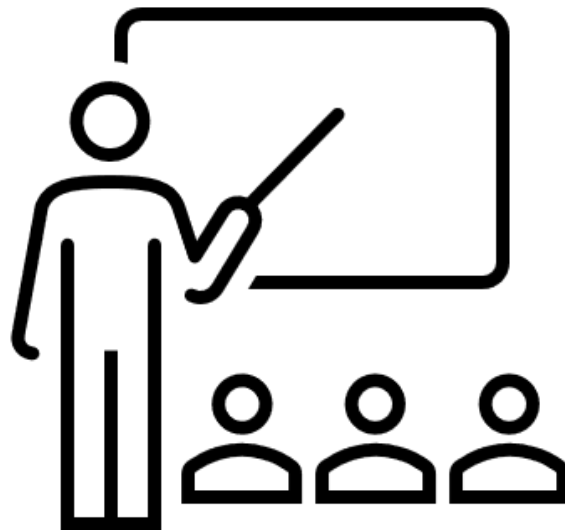
PA-CAT™ kan extreem
wanddikteverlies **onderschatten** als
de resterende wanddikte ongeveer
1,5 mm bedraagt of minder.



Personeel

Het onderzoek dient te worden uitgevoerd door een ISO 9712 phased array level 2 of 3 gecertificeerde, gekwalificeerde en geautoriseerde onderzoeker met aanvullende training in de PA-CAT™ techniek.

De trainer van de PA-CAT™ techniek dient een externe training te hebben gevolgd.



PA-CAT™ Vinçotte rapport sjabloon

NON-DSTRUCTIVE EXAMINATION REPORT		PA-CAT	Vingotte WO No.	
Client		NDE request No.		
Order No.		Page (... of ...)	1 of 1	No. of attachments
Work location		Date(s) of examination	Date examination	Date analysis
Project	Vingotte Nederland B.V. NDE procedure TP-04...		Revision	
Object (Dwg. / ISO / Item / ID no.)			Code / standard	
Part tested	Heat treatment	Acceptance criteria At clients discretion		
Surface condition	see below	Surface temp.	Additional info / documents / Work instruction	
Equipment & Settings				
Equipment	Module	Calibration Exp.	Settings page 1	
PROBE(S) Type / axial wedge(s) / frequency		2	Couplant monitor Reference level CM	dB
Shear-wave depth (mm/cm)	Start * Stop * Step	Focus depth Pitch Elements Active aperture	Range CM	dB
Comp-wave	Start * Stop * Step	Focus depth Pitch Elements Active aperture	Reference level	dB
Details cm			Range Pitch-Catch	mm
Probe orientation	Axial Outside Diameter (AOD)		Probe front spacing	mm
Scan type	Sectorial scan in a pitch catch setup / A couplant monitor (CM) on each probe		File	mm
Scanner		Couplant Water	Encoder step	PA-CAT™ analysis version
General information				
		The purpose of the examination is to detect and quantify wall loss. PA-CAT™ uses two phased array probes in a pitch-catch arrangement on either side of the inspection area. The probe orientation and sound path are along the pipe axis. Scanning is performed by traversing the scanner in the circumferential direction. A pulse-echo channel is used to monitor the effect of coupling on sound transmission into the test piece.		
Results	Line ID:	Dia. / Wall thickness	Material	Support type
	Support ID:	mm	Surface condition	Brace / Clamp
	Start	Scan area details	Filename	
	mm	mm	mm	
PA-CAT™ corrosion profile 		Couplant monitor 		
Minimum remaining wall thickness % mm Maximum wall thickness % mm		Dropouts Maximum deviation (sum) dB		
Notes:				
Comments:				
Signing				The given result relates exclusively to the examination and object(s) mentioned in this report
Data analysis	N.D.E. Technician N.D.E. Operator N.D.E. Assessor	Manufacturer / client	Inspection authority	
Date	Date	Date	Date	

Voorbeeld van een onderzoek

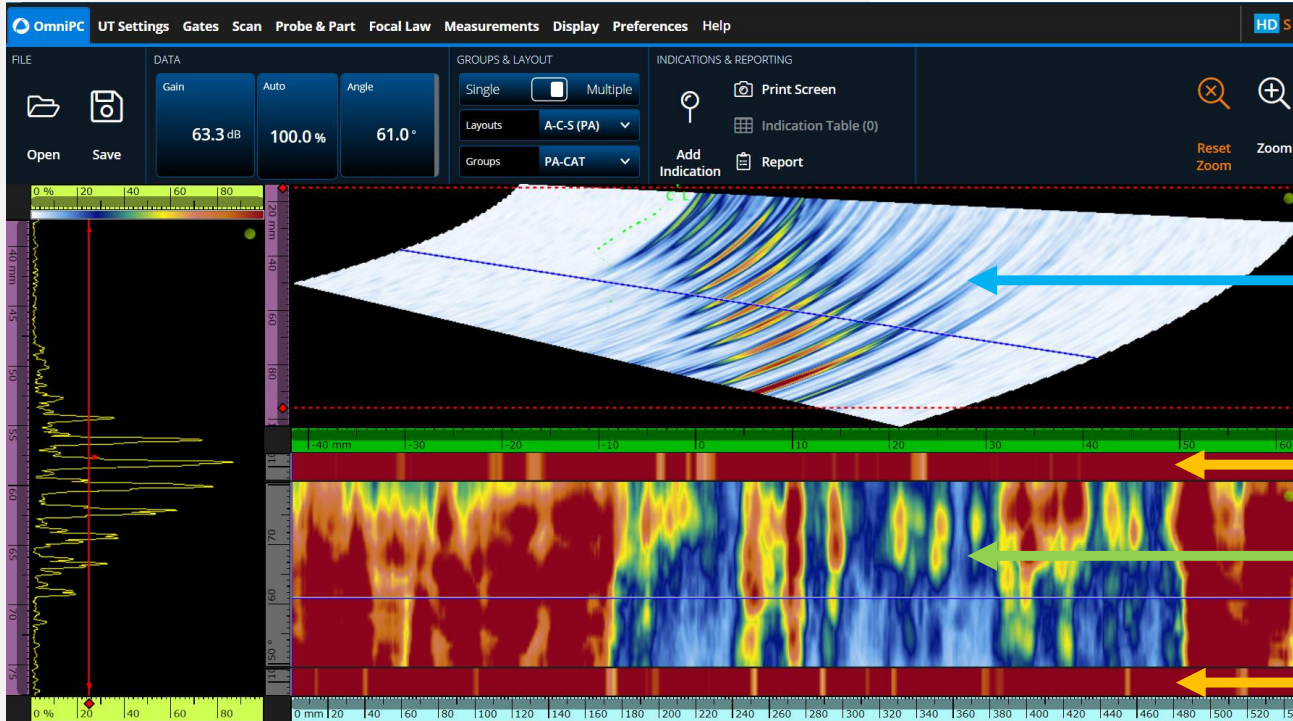
Verschillende stappen in het onderzoek:

- Verzamelen van informatie over het te onderzoeken oplegpunt.
- De oppervlakte conditie verbeteren
- Onderzoek met rechte (PA) taster om vast te stellen dat er rondom het oplegpunt geen corrosie (inwendig of uitwendig) aanwezig is
- De scanner instellen en de keuze van juiste setup
- Het verzamelen van de data
- Controle kwaliteit van de data
- Het uploaden van de data
- Het downloaden van het resultaat van het algoritme en het maken van het rapport



- Voorbeeld van een onderzoek

Voorbeeld van gecollecteerde data



S-scan van PC signaal met de typische “Bananen”

aankoppelingskanaal

C-scan van PC signaal

aankoppelingskanaal

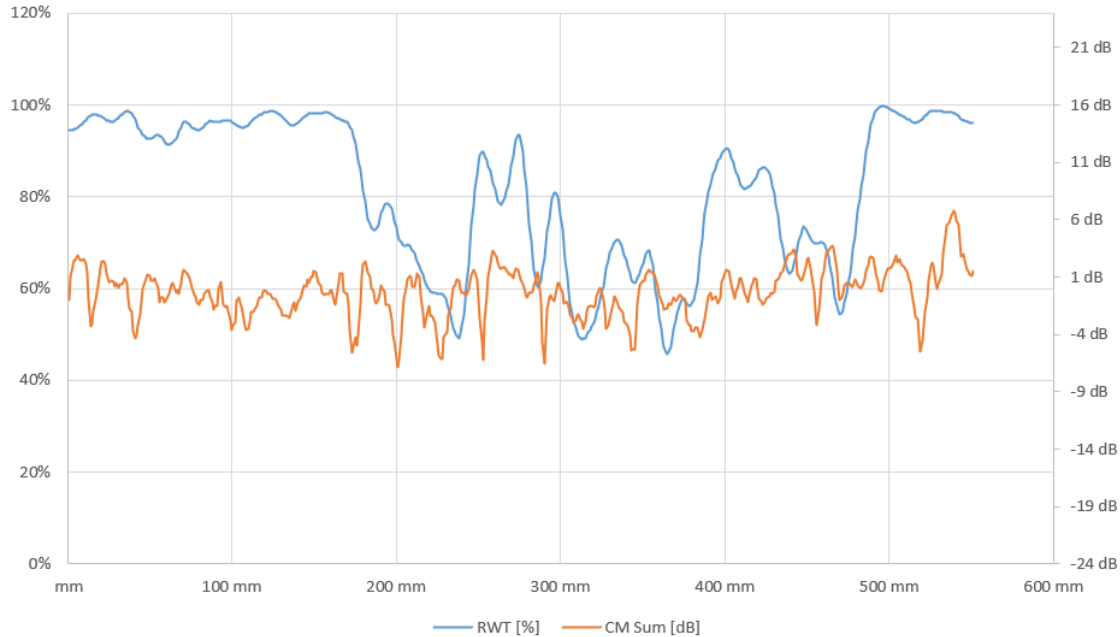
- Voorbeeld van een onderzoek

Voorbeeld van resultaat algoritme

Filename:	08062023_RP_PACAT_AN.csv				
Pipe OD:	6.0				
Wall Thk:	7.1				
AOD/COD:	COD				
PCS:	168.0				
CM std.dev:	2.1330812563179173				
Instrument:	Olympus				
Algorithm:	3.1				
Frame #	RWT [%]	RWT [mm]	RWT [in]	CM_sum	
0	0,944071519	6,702907784	0,263894007	-0,977499743	
1	0,944476369	6,705782221	0,264007174	1,052559483	
2	0,945874841	6,715711372	0,264398086	1,931325465	
3	0,946648035	6,721201049	0,264614215	2,51096599	
4	0,948239115	6,732497714	0,265058965	2,461614345	
5	0,950519396	6,748687714	0,265696367	2,852864364	
6	0,9536726	6,771075461	0,266577774	2,724562341	
7	0,956350121	6,790085861	0,267326215	2,512443163	
8	0,959528222	6,812650376	0,268214582	2,496669933	
9	0,963307463	6,839482986	0,269270984	2,610876932	
10	0,967371783	6,868339658	0,270407073	2,213268623	
11	0,970687707	6,891882717	0,271333965	1,372949334	
12	0,973381252	6,91100689	0,272086885	-0,948638245	
13	0,976324374	6,931903058	0,272909569	-3,262368754	
14	0,978188549	6,945138699	0,273430657	-3,043699372	
15	0,979095173	6,951575731	0,273684084	-1,965010271	

- Voorbeeld van een onderzoek

Voorbeeld van rivierbodembodem corrosie profiel





PA-CAT™

Phased array inspectie voor
corrosie bij oplegpunten

Advanced NDT Vincotte NL

08-06-2023

