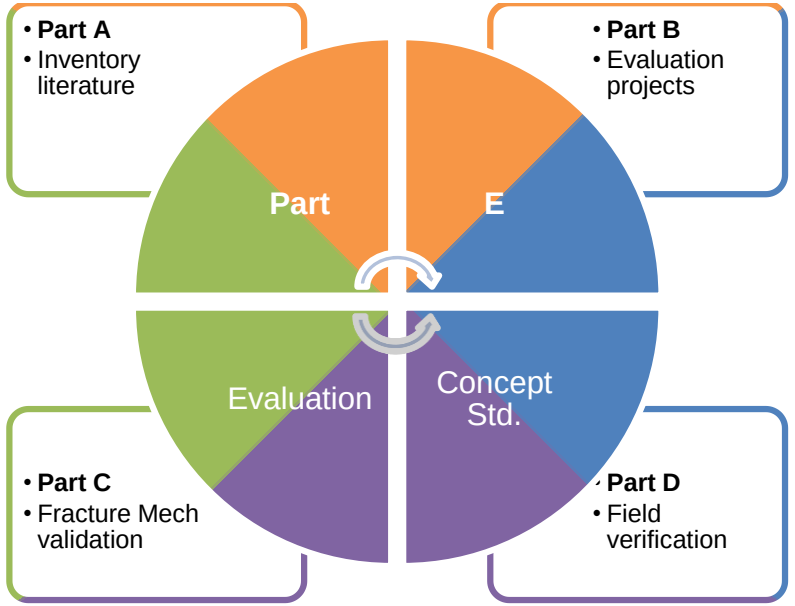
Eind rapport!

Het SKOP-KINT project “acceptatie criteria voor phased array ultrasoon onderzoek van lassen in stalen componenten met een dunne wanddikte” in vogelvlucht

Aanleiding voor het project

- Behoefte aan normering van PAUT onderzoek voor wanddikte onder 6mm
- 2012-2015: overleg bij Lloyds Register dat leidt tot onderwerpnorm ISO 20601
- Behoefte aan acceptatie criteria; initiatief tot een project soortgelijk aan TOFD acceptatie criteria (1995-1998)
- Moet goed genoeg zijn voor CEN commissie zonder noodzaak van een tweede TofdPROOF en 13 jaar vertraging (uiteindelijke publicatie ISO 15626 in 2011).
- Project voorstel: November 2015, door Leo Ton
- NEN EN ISO 20601 uiteindelijk gepubliceerd in 2018
- PAUT acceptatie criteria dunne wand: ISO/CD 4761

Het project voorstel



Legenda:
- Experience
- Checking
- Theoretical part
- Practical part

Fase A

Literatuur onderzoek; andere fases hebben startinformatie nodig:
- Fase C: informatie over POD van PAUT
- Fase D: concept acceptatie criteria voor veld evaluatie

Discussie over wat mogelijk en belangrijk is: vaststellen beïnvloedende parameters

30 andere projecten onderzocht

- GENSIP
- Gasunie
- UT Quality
- Fraunhofer IKTS

Research questions

1. Welke acceptatie criteria zijn al gebruikt door anderen?
2. Is classificatie van defecten mogelijk?
3. Welke POD moeten we verwachten?
4. Hoe goed kan fout grootte bepaald worden?
5. Kunnen ingesloten en oppervlakte-brekende fouten worden onderscheiden?
6. Hoeveel samples zijn er nodig voor POD bepaling?

Conclusie fase A

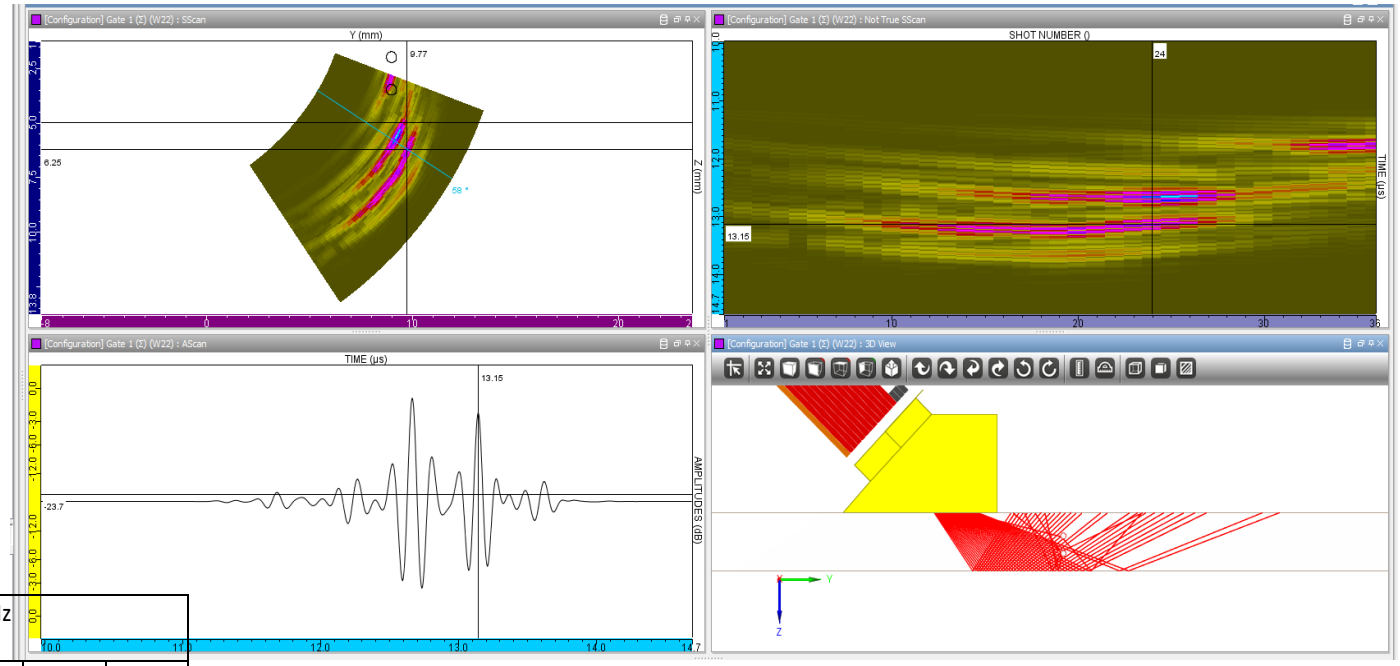
- Uitvoering in het veld haalt niet het niveau dat mogelijk is
  - > extra informatie voor ISO 20601
- 5 bestaande sets acceptatie criteria
- POD onbekend, reflectiviteit vlakke fouten >100%
- Fout grootte bepaling en classificatie problematisch
- 3600 defecten nodig om alle parameters te dekken

Fase B

- Evaluatie van veld ervaring
- Verschil van situatie ten opzichte van ToFD acceptatie criteria: geen tweede onderzoek mogelijk wanneer RT is vervangen, om economische rederen
- Kleine evaluaties gedaan op kunstmatige defecten, maar geen POD studies
- Procedures niet conform ISO 20601, gevoeligheid?, False Calls?
- Aanvullend onderzoek nodig
- Simulatie studie -> aantal parameters terug brengen, minder defecten nodig
- Betrouwbaarheidsonderzoek om POD te bepalen

- Enquête onder lassers: ervaring met PAUT positief

Simulatie studie: CIVA simualties

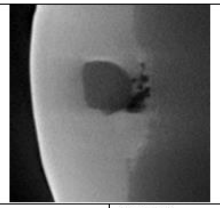


Freq ->	5 MHz			7.5 MHz			10 MHz			15 MHz		
WT -> SDH separation	3.2mm	5mm	7mm	3.2mm	5mm	7mm	3.2mm	5mm	7mm	3.2mm	5mm	7mm
1mm	4.6	6.0	6.3	11.5	6.5	6.9	13.8	26.5	27.3	31.1	31.5	31.7
0.5mm	1.0	1.9	2.1	1.4	5.3	5.6	5.6	23.5	24.6	7.8	27.4	27.6
0.25mm	NA	NA	NA	1.0	4.0	4.4	4.3	4.8	5.2	7.0	27.2	27.4

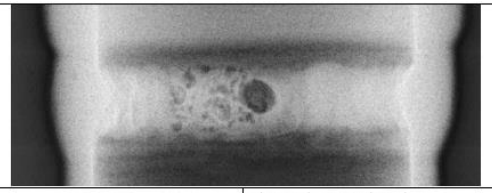
Fase B: betrouwbaarheidsonderzoek

- 327 defecten onderzocht met PAUT, RT en CT
- Rontgen Tomography als “waarheid”
- Alle beelden van elk defect op 1 pagina
- POD analyse
- False Call analyse

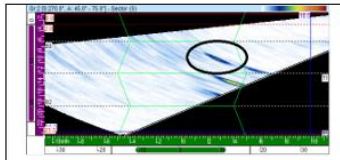
Defect Nr.:	1
Pipe KINT ID:	KINT 61
WT	4 - 6
Diam	42

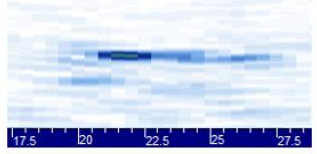


Defect type	Porosity
Defect start	2.16
Defect length	16
Defect height	4

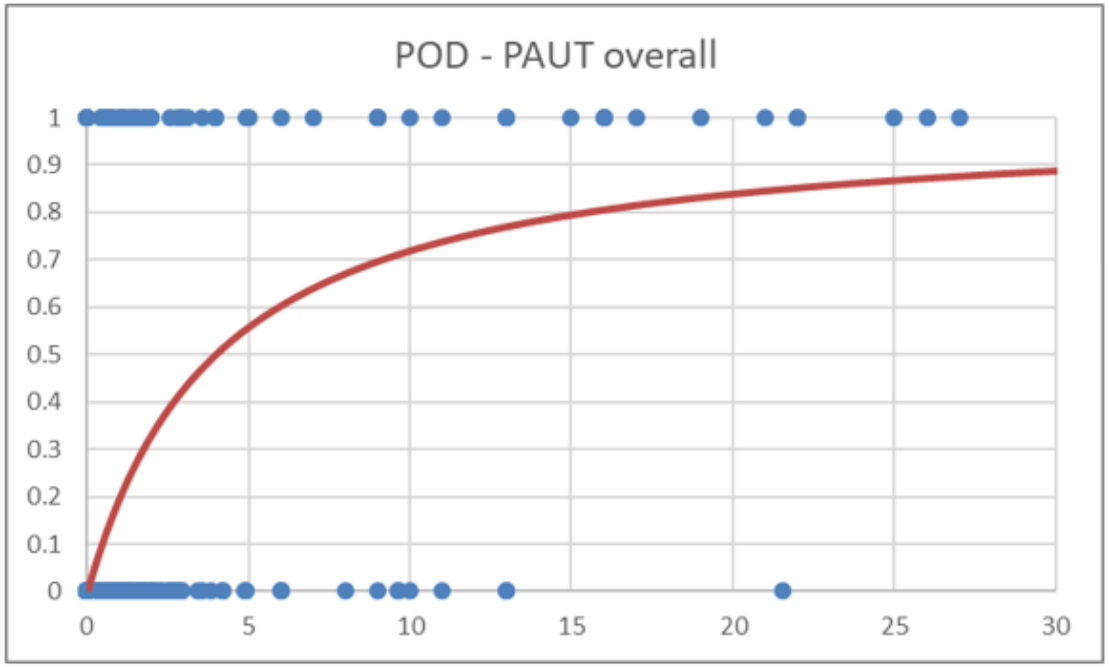


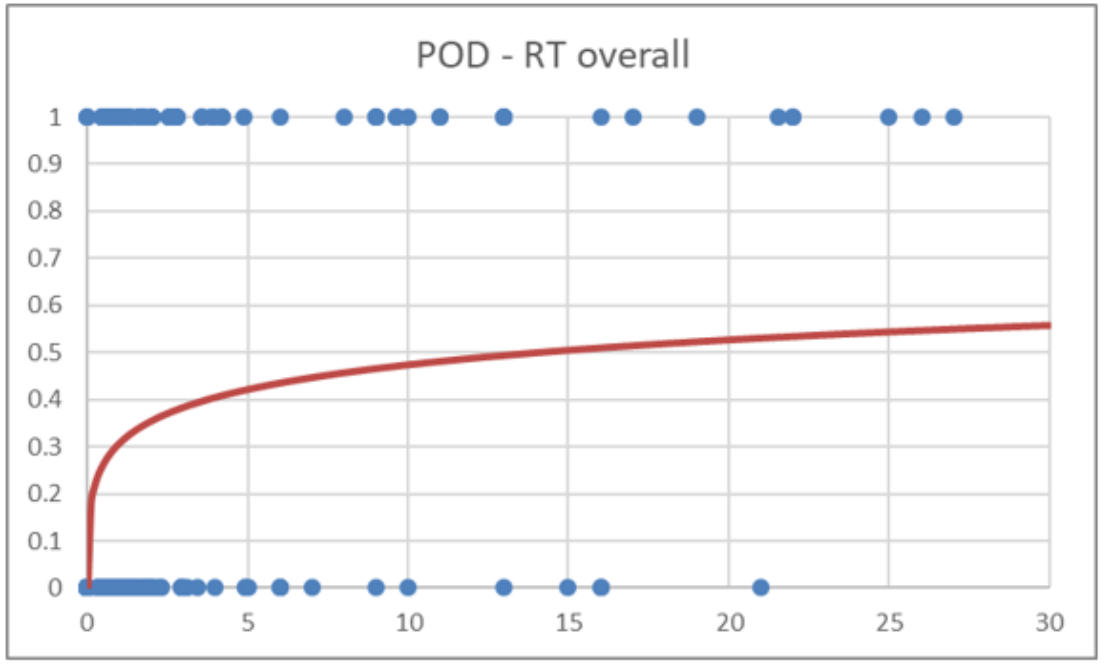
Defect type	Clustered porosity (2013)
Defect length	12
Accept / reject	NACC



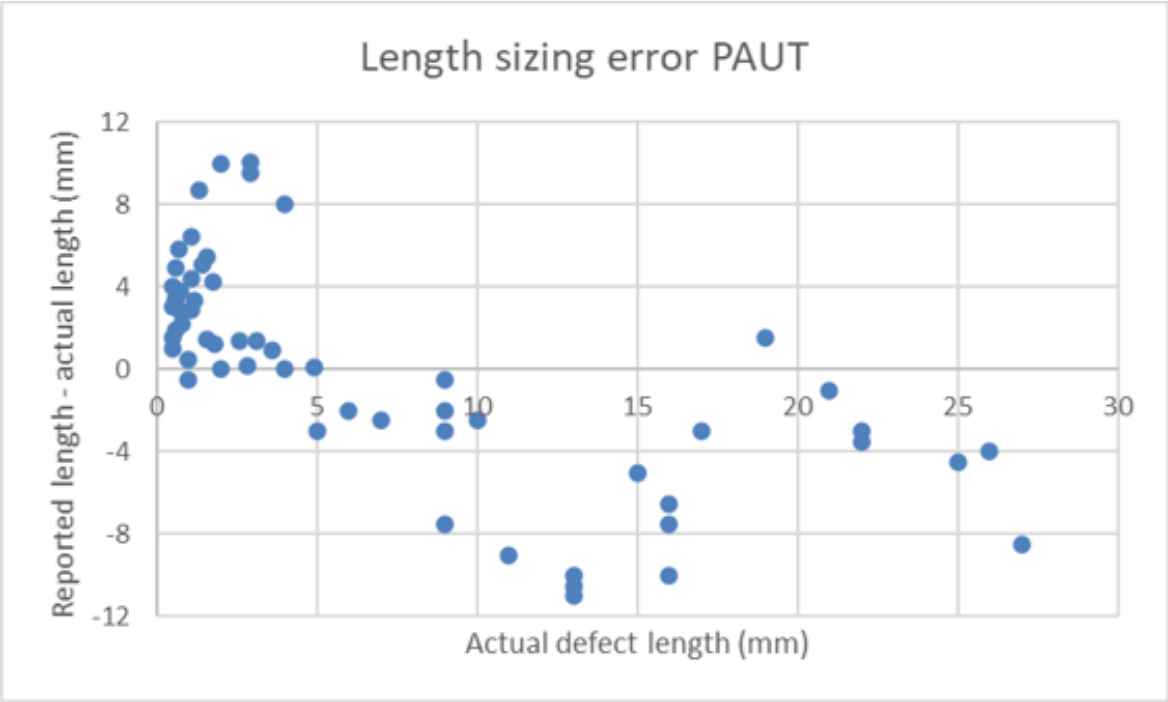


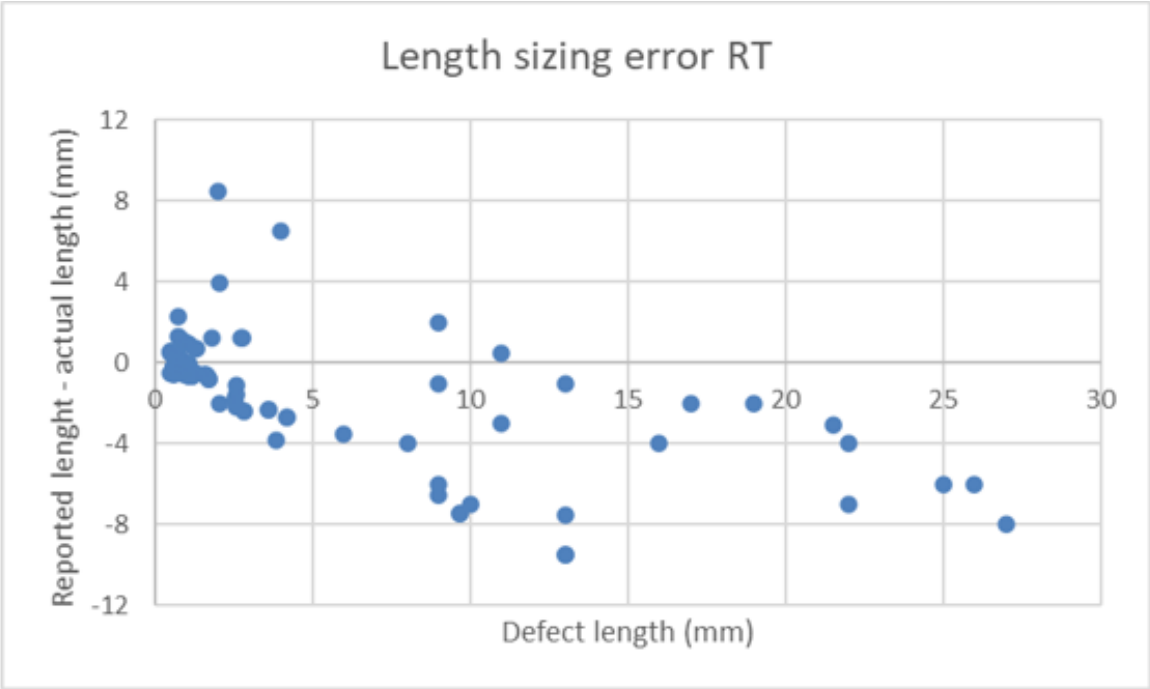
Defect type	Lack of fusion (401)
Defect start	21
Defect length	6
Defect depth	2.7
Amplitude	38



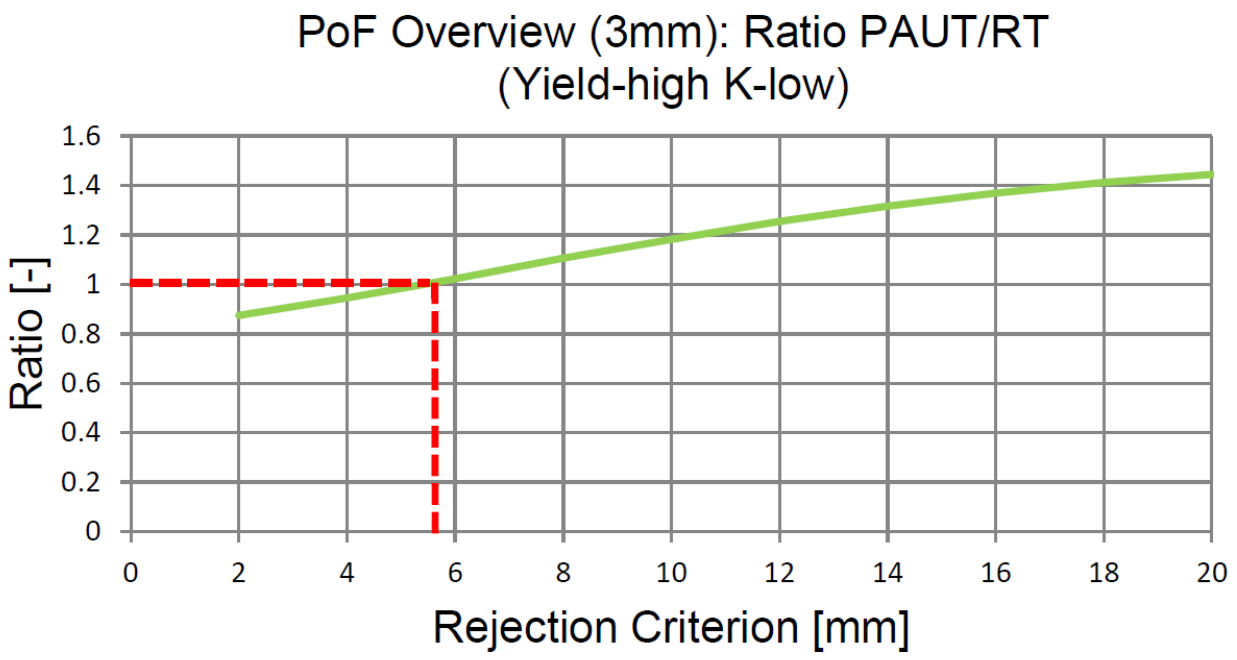


POD curves: in lijn met NIL dunne plaat





Fout grootte bepaling: niet zo verschillend

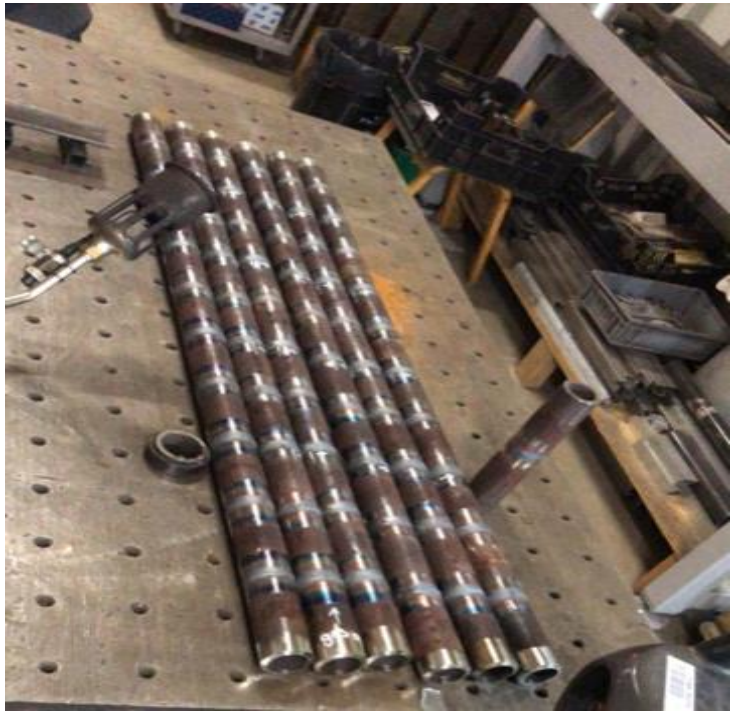


Fase C

- Breuk mechanica
- Hoe erg zijn de fouten die blijven zitten?
- Monte Carlo simulatie: 120 miljoen keer

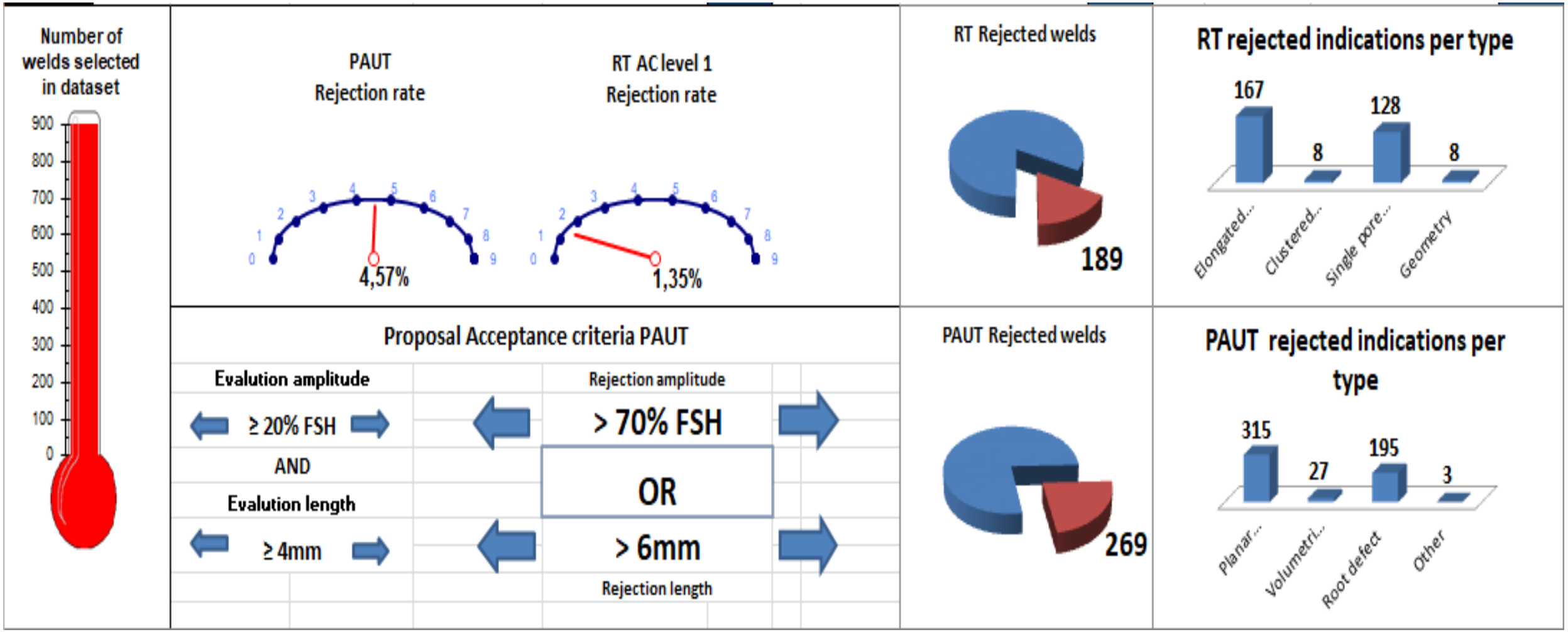
Fase D: veld evaluatie

- Probleem: geen projecten waar we kunnen evalueren
- Oplossing: dan maken we zelf wel lassen
- Onderzocht met RT en PAUT

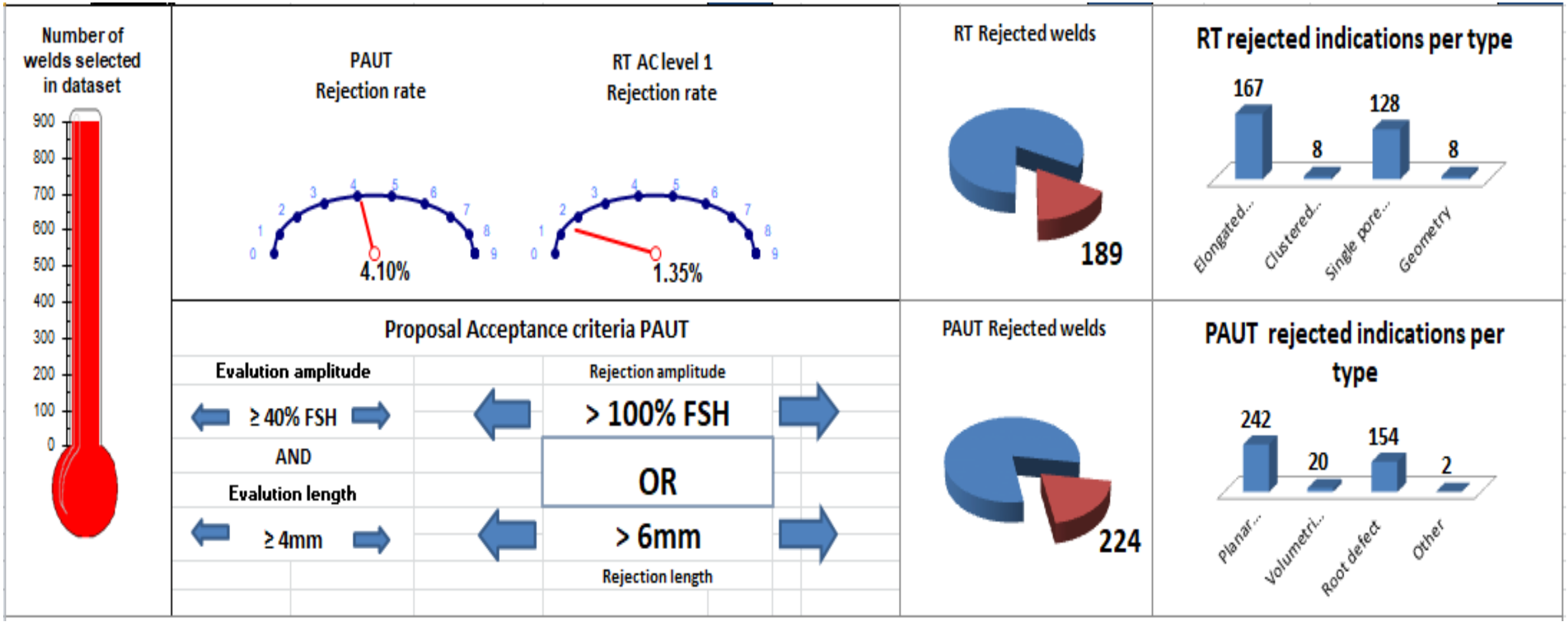


Material	Diameter (mm.)	Wall thickness (mm.)	Number of welds
Phase B + RT-bunker samples	various	3,2	17
RT-bunker samples	various	3,4-3,7	4
	various	4,1-6,1	32
	plate	8	3
16Mo3	57,0	4,0	110
10CrMo9-10	44,5	4,8	120
X20CrMoV 11-1	51,0	5,0	150
T24 (7CrMoVTiB)	38,0	5,0	110
10CrMo9-10	44,5	5,6	210
16Mo3	44,5	6,3	40
13CrMo44	38,0	6,8	20
16Mo3	44,5	7,1	95
		total number:	**911**

Analyse dashboard bij begin



Analyse Dashboard: voorstel ISO



Fase E: norm voorstel ISO

Test niveau B:

8.2 Longitudinal indications

Table 2 — Acceptance criteria for level 1

Indication length l [mm]	Evaluation level [dB relative to the reference level]	Maximum allowable amplitude [dB relative to the reference level]
$l \leq 4$	-12	+6
$4 < l \leq 6$	-12	+2
$l > 6$	-12	-10

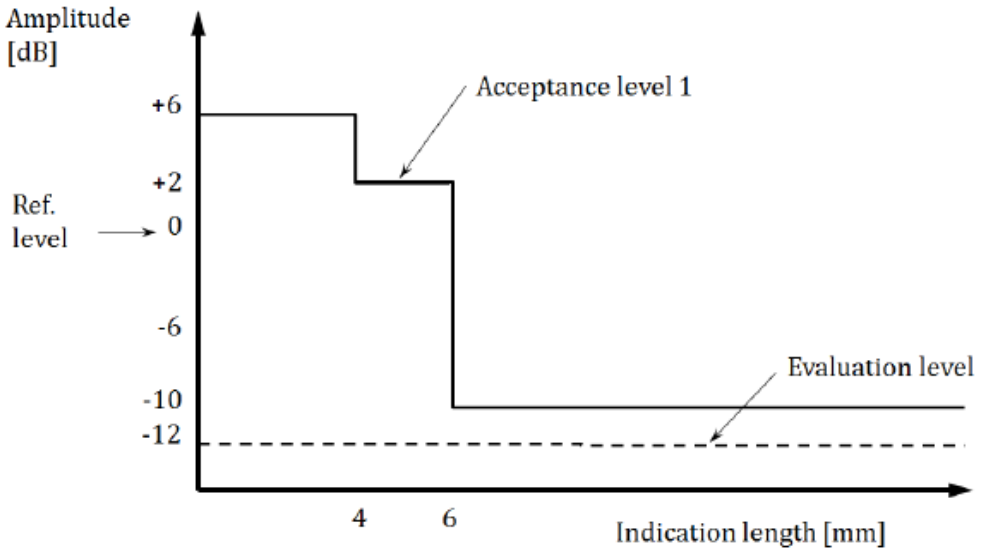


Figure 1 — Acceptance criteria for level 1

Voortgang ISO/CD 4761

		6 stages	Action	Balloting time	Default path	Shortest path
00						
10	1	Proposal NP	Proposal to start a new project	• 3-month ballot by default • 2-month ballot possible • TC/SC resolution for revision & amendments	NP	NP Straight to DIS
20	2	Preparatory WD *	Expert consensus within working group		WD	
30	3	Committee CD *	Committee consensus	• 2-month ballot by default • 3 or 4 month vote possible • Can be skipped	CD	
40	4	Enquiry DIS	National consensus	• 2-month translation • 3-month ballot	24 months to reach DIS	12 months to reach DIS
50	5	Approval FDIS *	YES or NO vote	• Skipped by default • Can be introduced • 2-month ballot	FDIS	
60	6	Publication	ISO International Standard		Up to 36 months IS	Down to 9 months IS

* OPTIONAL

Sec. Admin. (CIB)

ISOCS Admin.

Vertraging in ISO proces

- 4 cijfers: ISO is not EN ISO
- Behandeling in ISO/TC 44/SC 5/WG 2
- Veel andere UT normen in de pijpleiding
- *ISO 22232 Non-destructive testing — Characterization and verification of ultrasonic test equipment — Part 1: Instruments / Part 2: Probes / Part 3: Combined equipment* (Vervangt EN 12668)
- *ISO 18563 Non-destructive testing — Characterization and verification of ultrasonic phased array equipment — Part 1: Instruments / Part 3: Combined systems*
- *ISO 23865 Non-destructive testing — Ultrasonic testing — General use of full matrix capture / total focusing technique (FMC/TFM) and related technologies*
- *ISO 23864 Non-destructive testing of welds — Ultrasonic testing — Use of automated total focusing technique (TFM) and related technologies*

Conclusie

Zeer compleet project: norm geaccepteerd als commissie voorstel

Wendbare uitvoering: goed omgegaan met uitdagingen

Financieel succesvol: bijna budget neutraal met een klein overschot

“CD ballot” onderweg

9 maanden minimum / ~15 maanden maximum tot publicatie

Eind rapporten beschikbaar op KINT website (leden gedeelte)