



ESS
bilbao



**EUROPEAN
SPALLATION
SOURCE**

The ESS helium cooled rotating target. Design and manufacturing process

Consorcio ESS-BILBAO & IFN-UPM & European Spallation Source ERIC

F. Sordo, J. Aguilar, J. Linde
R. Vivanco, M. Magán, S. Lopez, C. Bello ,
K. Sjogreen, U. Oden, J.M. Perlado, M. Perez

March 14, 2018

Table of contents

- 1 Introduction
- 2 Thermomechanical analysis
- 3 Manufacturing process
 - Spallation material
 - The internal structures
- 4 Target Vessel prototyping activities
- 5 Conclusions

Introduction

Introduction

ESS project

ESS is an going project to build a 5 MW spallation source in Lund (Sweden) with a total budget ~ 1800 Me. There is 17 Eu countries that take part in the project. Spain contributes with 3% of the total construction cost total construction cost.

ESS construction site (View in March 2019)



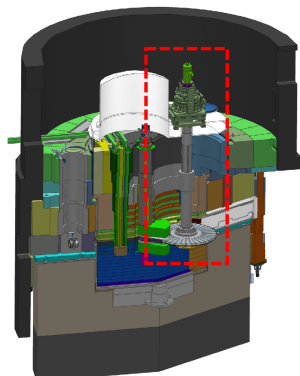
ESS-BILBAO Consortium

Role and functions

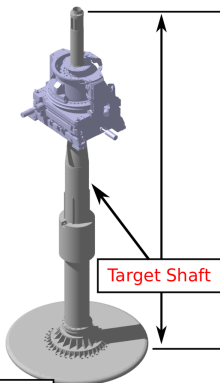
- ESS-Bilbao is public consortium between Spanish Central Government and regional government of Vase Country region.
- ESS-BILBAO has been nominated as Spanish representing entity for ESS operational phase.
- Staff of 50 scientists & engineers.
- The collaboration between ESS-Bilbao and IFN started on 2009. ESS-bilbao Target division is working at IFN facilities in Madrid.
- On November 2014, ESS-Bilbao was chosen as ESS partner for Target Wheel, shaft and drive unit.
- On October 2015, and International Panel Chair by Matt Fletcher evaluate the Target Base Line with positive feedback.
- On September 2016, Critical design review for the Spallation Material and the Cassettes.
- Target Vessel prototyping activities were completed between 2017 and 2018.
- Target Vessel CDR completed on July 2019.
- Manufacturing of Target Vessel and shaft is on going. We expect to deliver the Target in Summer 2020.

Introduction

ESS Target system on ESS target station



ESS Target Station



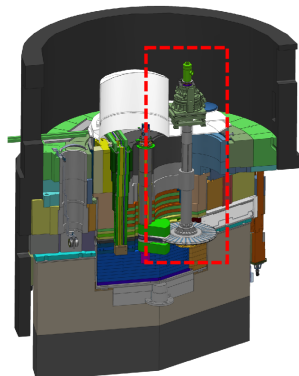
Target system

Challenges for ESS Target

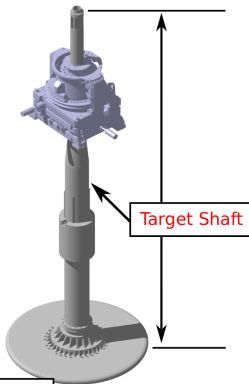
- 5 MW target
- Helium cooled
- Rotating device
- 125 000 h.MW life time
- Safety related equipment
- RCC-MR_x N2Rx
- 8 mm high
- 17000 kg mass

Introduction

ESS Target system on ESS target station

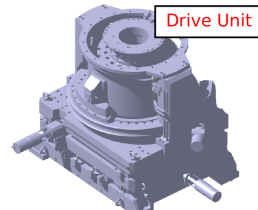


ESS Target Station

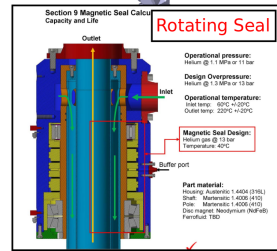


Target Shaft

Target system

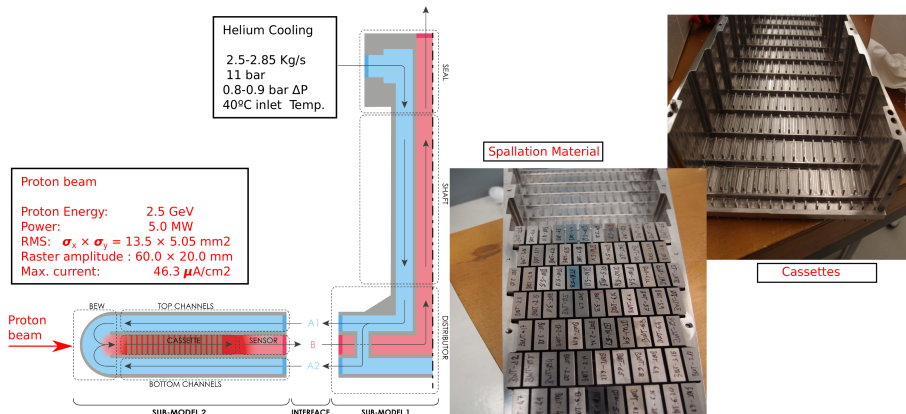


Drive Unit



Introduction

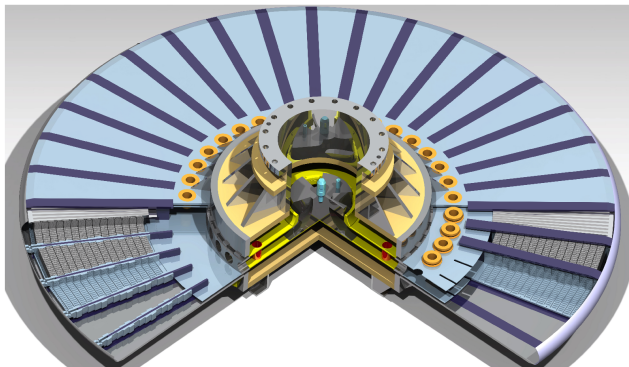
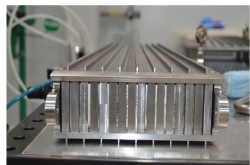
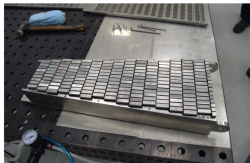
Target main parameters and interfaces



Introduction

ESS Target system

37 Cassettes will be assembled in the Target Wheel Vessel



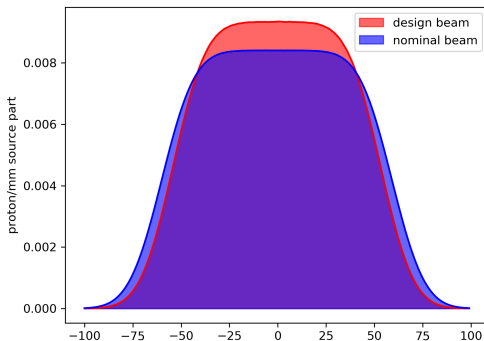
Thermomechanical analysis

Thermomechanical analysis : CFD modeling

Proton beam parameters

The thermomechanical analysis of the target has been performed considering a proton beam of 2.0 GeV and 5.2 MW. Regarding the size, the design beam is $\sim 20\%$ more concentrated than the nominal beam.

Nominal beam vs Design Beam

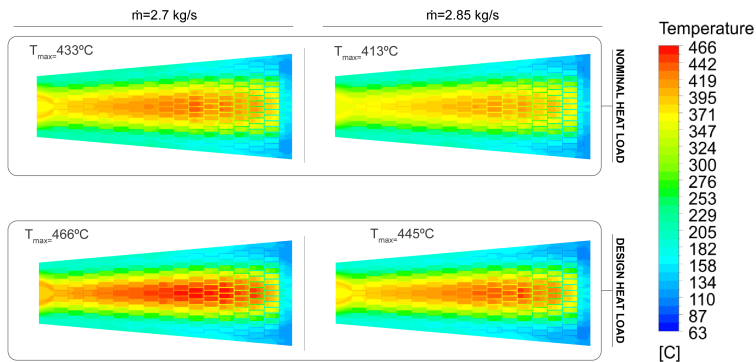


Thermomechanical analysis : Temperature distribution

Temperature profile on Spallation material

Considering nominal mass flow (2.85 kg/s) and design beam, Spallation material temperature fluctuates between 421°C (before the pulse) and 491°C (After the pulse). The consideration of Design beam introduces a significant safety factor in the analysis.

Time average temperature for different operational conditions

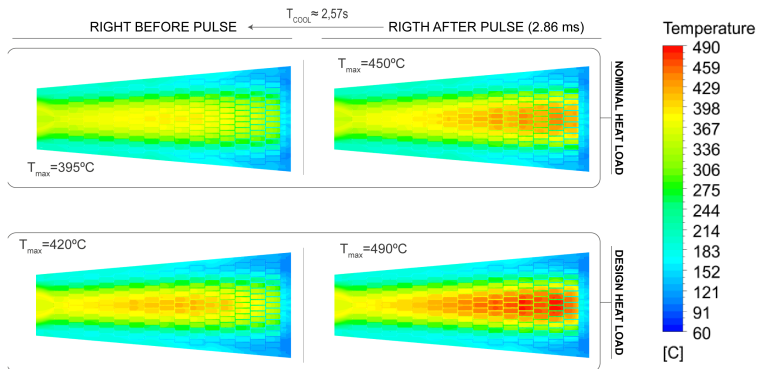


Thermomechanical analysis : Temperature distribution

Temperature profile on Spallation material

Considering nominal mass flow (2.85 kg/s) and design beam, Spallation material temperature fluctuates between 421°C (before the pulse) and 491°C (After the pulse). The consideration of Design beam introduces a significant safety factor in the analysis.

Temperatures after and before the pulse for 2.85 kg/s



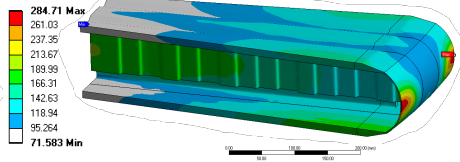
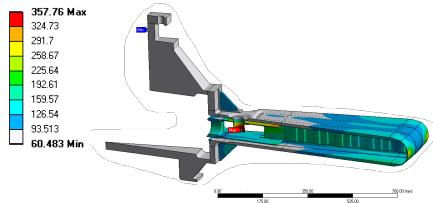
Thermomechanical analysis : Nominal conditions for target Vessel

Nominal conditions load case for Target Wheel vessel

Nominal conditions (A01) are produced by the design beam (design shape, 2.0 GeV energy) hitting the wheel at his nominal rotation speed. Nominal Helium mass flow trough the wheel at 2.85 kg/s and 12 bar (g) pressure.

Temperature

Shroud Time average Temperature [°C]

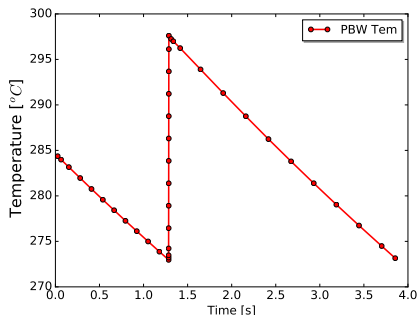


Thermomechanical analysis : Nominal conditions for target Vessel

Nominal conditions load case for Target Wheel vessel

Nominal conditions (A01) are produced by the design beam (design shape, 2.0 GeV energy) hitting the wheel at his nominal rotation speed. Nominal Helium mass flow trough the wheel at 2.85 kg/s and 12 bar (g) pressure.

Temperature

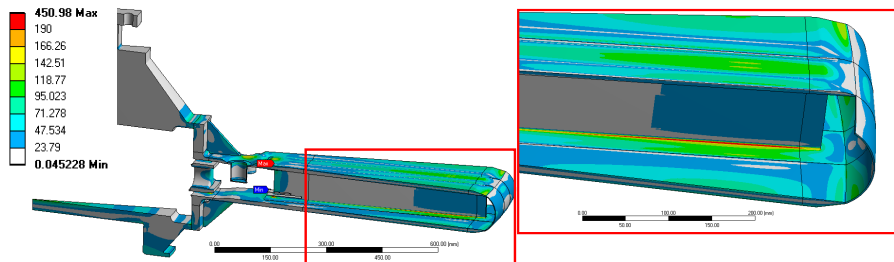


SF1: Nominal conditions

P damage: Primary loads

Primary loads produces significant stresses in areas close to the RIB. However, in all the cases the linearized analysis shows significant margin compared with RCC-MRx limits ($P_m < 1.5 \cdot S_m \sim 127$ MPa, $P_L < 1.5 \cdot S_m \sim 190.5$ MPa and $P_m + P_b < 1.5 \cdot S_m \sim 190.5$ MPa).

Equivalent Stress and linearized paths for primary loads

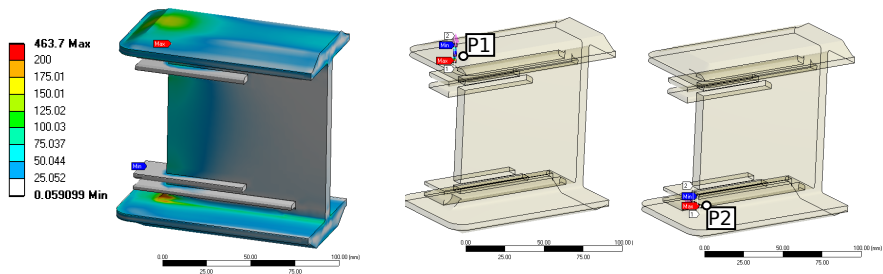


SF1: Nominal conditions

P damage: Primary loads

Primary loads produces significant stresses in areas close to the RIB. However, in all the cases the linearized analysis shows significant margin compared with RCC-MRx limits ($P_m < 1.5 \cdot S_m \sim 127$ MPa, $P_L < 1.5 \cdot S_m \sim 190.5$ MPa and $P_m + P_b < 1.5 \cdot S_m \sim 190.5$ MPa).

Equivalent Stress and linearized paths for primary loads

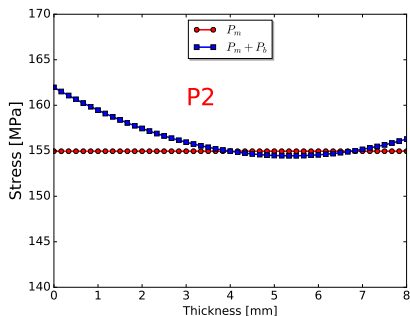
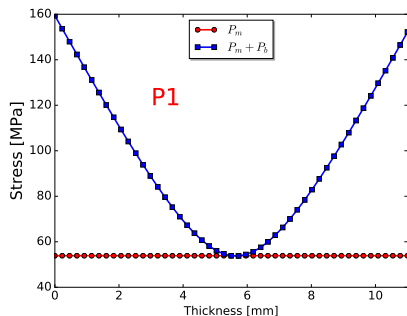


SF1: Nominal conditions

P damage: Primary loads

Primary loads produces significant stresses in areas close to the RIB. However, in all the cases the linearized analysis shows significant margin compared with RCC-MRx limits ($P_m < 1.5 \cdot S_m \sim 127$ MPa, $P_L < 1.5 \cdot S_m \sim 190.5$ MPa and $P_m + P_b < 1.5 \cdot S_m \sim 190.5$ MPa).

Equivalent Stress and linearized paths for primary loads

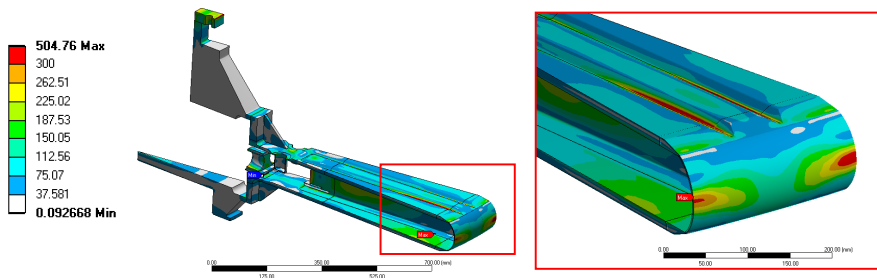


SF1: Nominal conditions

P damage: Secondary loads

Taking into account temperature ($< 200^{\circ}\text{C}$) and radiation damage (< 3 dpa), the limits are $S_{em}^A \sim 3097$ MPa and $S_{et}^A \sim 5344$ MPa.

Equivalent Stress and linearized paths for secondary loads

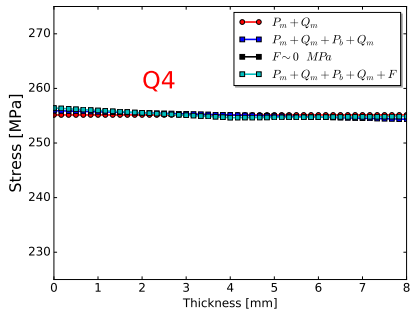
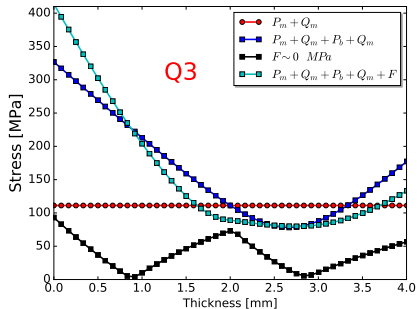


SF1: Nominal conditions

P damage: Secondary loads

Taking into account temperature ($< 200^{\circ}\text{C}$) and radiation damage ($< 3\text{ dpa}$), the limits are $S_{em}^A \sim 3097\text{ MPa}$ and $S_{et}^A \sim 5344\text{ MPa}$.

Equivalent Stress and linearized paths for secondary loads



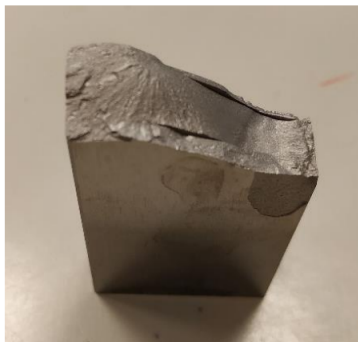
Manufacturing process: Spallation material and cassettes

Manufacturing process: Spallation material

Spallation Material

The Spallation material produced by AT&M was delivered to ESS-Bilbao in October 2018 (2 months delayed produced by border officers). The Quality acceptance process has been completed by CEIT with excellent results.

CEIT quality acceptance test

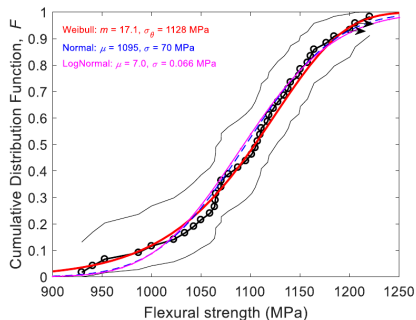


Manufacturing process: Spallation material

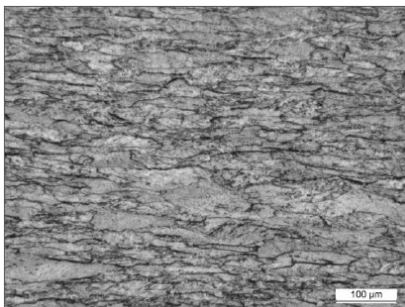
Spallation Material

The Spallation material produced by AT&M was delivered to ESS-Bilbao in October 2018 (2 months delayed produced by border officers). The Quality acceptance process has been completed by CEIT with excellent results.

CEIT quality acceptance test



Optical micrographs from coupon 218325-7005



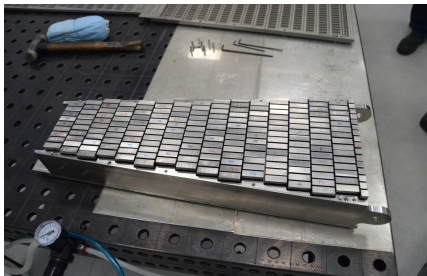
Manufacturing process: Internal structures-Cassettes

Internal structures


The 37 cassettes manufactured by LEADING S.L. has been deliver and accepted process has been completed. The manufacturing of the hollow bricks is will be completed in the next month.

Leading manufacturing process

Cassette series















Inspection plan completed



LEADING
SOLUCIONES TECNOLÓGICAS

PLAN DE SEGUIMIENTO DE FABRICACIÓN
MANUFACTURING FOLLOW-UP PLAN

ITEM	ETAPAS FABRICACION / Stage of Manufact.			
	01	02	03	04
VERIFICACION 1				
VERIFICACION 2				
VERIFICACION 3				
VERIFICACION 4				

REVISOR DEL PROCESO: JAVIER DEL PUERTO
ING. RESPONSABLE DE PROCESOS INDUSTRIALES
 01/02/2017
 02/03/2017
 03/04/2017
 04/05/2017

REVISOR DEL PRODUCTO: JUAN MATEOS, CHABAL BERGAPAT
 01/02/2017
 02/03/2017
 03/04/2017
 04/05/2017

01/02/2017
 02/03/2017
 03/04/2017
 04/05/2017

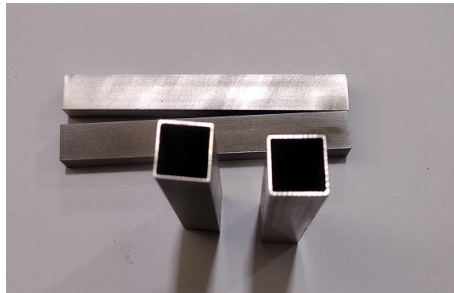
Manufacturing process: Internal structures-Cassettes

Internal structures

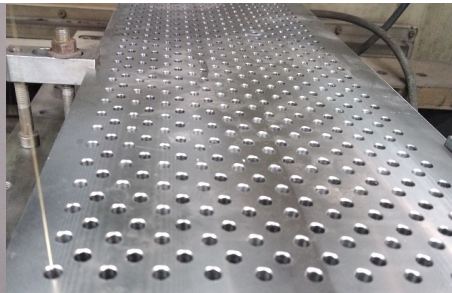
The 37 cassettes manufactured by LEADING S.L. has been deliver and accepted process has been completed. The manufacturing of the hollow bricks is will be completed in the next month.

Leading manufacturing process

Bricks 0.3 mm thickness



Electrocutting for dummy bricks



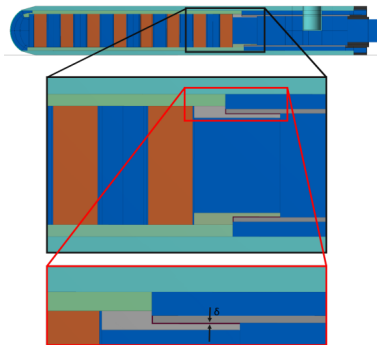
Target Vessel prototyping activities

Target wheel prototype

Analysis

In order to evaluate the consequences of a difficult cassette insertion a CFD model has been prepared in order to evaluate the maximum bypass flow on ideal conditions (homogeneous gas between cassette and separation plates).

CFD model for bypass flow analysis



δ [mm]	BP _{3D_top}	BP _{3D_bottom}	BP _{2D_top}	BP _{2D_bottom}
0,10	0,4%	0,6 %	-	-
0,25	4,0%	5,5 %	2,52%	3,56%
0,50	11,4%	15,4%	7,03%	9,8%
1,00	24,5%	32,4%	16,99%	23,4%

Target Vessel prototyping activities

Prototype 1: Complete wheel

On January 2017, ESS-Bilbao award a Contract to ENWESA for Target Wheel Vessel prototype manufacturing. The prototype shows massive welding distortions incompatible with cassette insertion process.

Assembly process

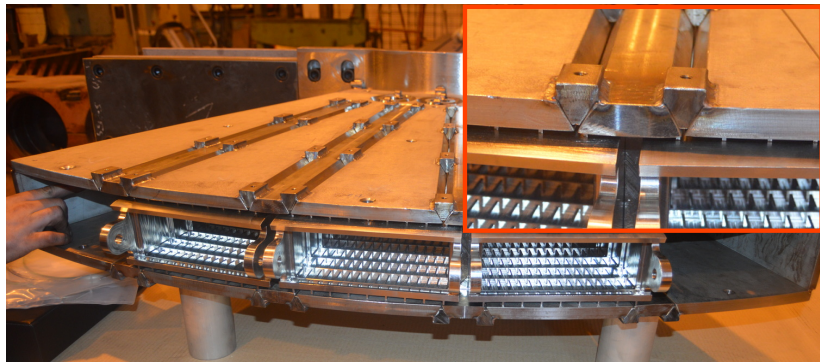


Target Vessel prototyping activities

Prototype 2: Cassette insertion

On November 2018, ESS-Bilbao award a Contract to NORTEMECANICA S.L. to manufacture a third target prototype. The model was simplify (only 5 ribs) in order to speed up the production keeping the capacity to check the cassette insertion process

Assembly process

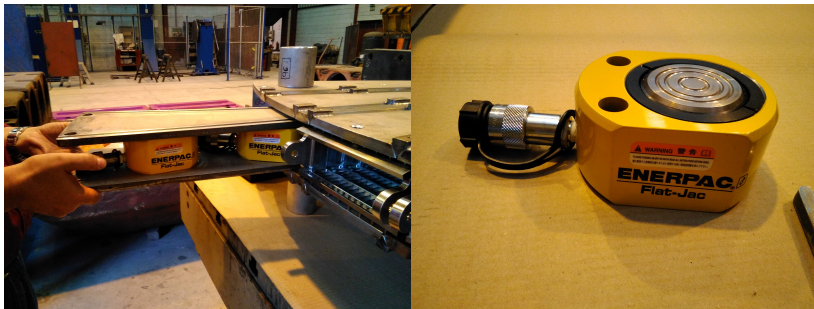


Target wheel: Target Vessel

Prototype 2: Cassette insertion

Jack system was introduced in the cassette position in order to introduce a maximum vertical force in the range of 10 tons to avoid vertical deformation. During the welding process the pressure of the jacks was monitored.

Jack system



Target wheel: Target Vessel

Prototype 2: Cassette insertion

The final position of the cassette after the polishing of internal surfaces was 30 mm outside. Even with re-machining of the cassettes the insertion is not feasible. **The welding process was reviewed.**

Cassette insertion after polishing the inner surface

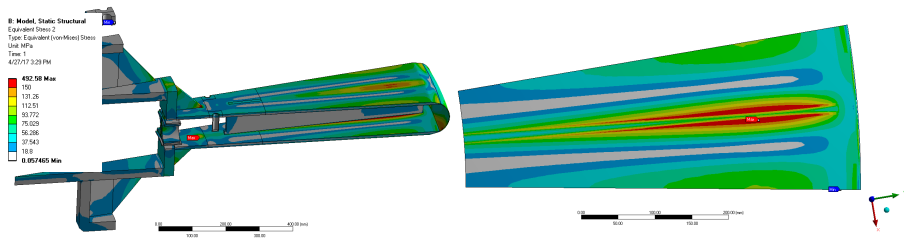


Target wheel: Target Vessel

Prototype 3: Cassette insertion 2

Vessel stress profile shows regions with low stress in which we can reduce the thickness to simplify the welding process. This reduction increase the manufacturing and assembling complexity but probably it will reduce the deformations.

Stress distribution for nominal vessel

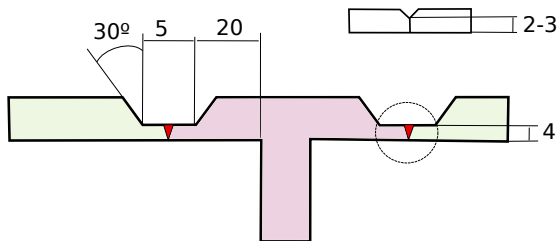


Target wheel: Target Vessel

Prototype 3: Cassette insertion 2

The thickness will be reduced to ~ 4 mm long 5 mm with 30° chamfers. This reduction will decrease the welding volume by a factor of 15 (from 15 passes to 1-2).

Welding proposal



Welding positions for ribs

Target: Target Vessel

Prototype 3: Cassette insertion 2

The last prototype shows welding deformation reduction of a factor of ~ 20 compared with previous configurations and hence, the assembling is feasible.

Cassette assembly



Target: Target Vessel

NDE inspections

The analysis performed with tow velocity films (D4-D5) films was not successful. However, the analysis performed with the combination D4-D7 allows the characterization of the welding and the thermal affected area with good quality. D7 films are not accepted on RCC-MRx so, it have to be approved by ESS/NoBo.

Radiographic inspection reports

applus radiografía																													
FORMULARIO DE DATOS RADIOGRÁFICO																													
CLIENTE		MORTECAÍNICA		C/ MAR QUER		41010 BILBAO		TEL: 944 24 24 24																					
OBJETO		LÁMINA		LÁMINA		LÁMINA		LÁMINA																					
<table border="1"> <tr> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>										PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO										
PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO																				
<table border="1"> <tr> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>										PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO										
PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO																				
<table border="1"> <tr> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>										PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO										
PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO																				
<table border="1"> <tr> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>										PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO										
PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO																				
<table border="1"> <tr> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>										PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO										
PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO																				

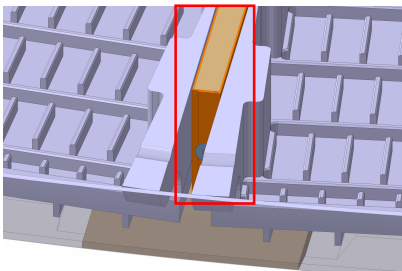
applus radiografía																													
FORMULARIO DE DATOS RADIOGRÁFICO																													
CLIENTE		MORTECAÍNICA		C/ MAR QUER		41010 BILBAO		TEL: 944 24 24 24																					
OBJETO		LÁMINA		LÁMINA		LÁMINA		LÁMINA																					
<table border="1"> <tr> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>										PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO										
PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO																				
<table border="1"> <tr> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>										PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO										
PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO																				
<table border="1"> <tr> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>										PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO										
PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO																				
<table border="1"> <tr> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>										PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO										
PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO																				
<table border="1"> <tr> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> <th>PROYECTO</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>										PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO										
PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO																				

Target: Target Vessel

Final updated of the prototype 3 manufacturing path

The manufacturing path has been updated according to prototype conclusions. The calibrated plates solution allow to complete the individual adaptation of the cassettes according to his final welding deformation to ensure the final insertion.

Cassette assembly



hojas de hoja de metal de 150 mm de ancho

Reserva de prototipo: metal, ancho: 150 mm, longitud: 100 mm, espesor: 0,2 mm

Es un tipo de prototipo con calibrado en planta de corte de plásticos que permiten desarrollar, fabricar, probar y adaptar la solución. Almacén: Área 100.000

Carga de grabado: Preparado de herramienta, ajuste de cuadro, compensación de fabricación, ajuste de calibrado, alineación de máquina, preparación de material, adaptación de máquina, ajuste de pago de movimiento, ajuste de cambio de color, alineación de pieza, etc.

Reservar:	DT 7520	DT 7530	DT 7540	Reservar:	DT 7530	DT 7530	DT 7540	Reservar:	DT 7530	DT 7540
Material:	Acero 304	Acero 304	Acero 304	Material:	Acero 304	Acero 304	Acero 304	Material:	Acero 304	Acero 304
Forma:	150x100	150x100	150x100	Forma:	150x100	150x100	150x100	Forma:	150x100	150x100
0,025	8,24	8,27	8,29	2	8,3	8,34	8,35	8,36	8,37	8,38
0,030	8,24	8,28	8,31	2	8,32	8,36	8,37	8,38	8,39	8,40
0,035	8,24	8,27	8,29	4	8,3	8,31	8,32	8,33	8,34	8,35
0,4	8,24	8,28	8,31	8	8,4	8,41	8,42	8,43	8,44	8,45
0,8	8,24	8,28	8,31	8	8,4	8,47	8,48	8,49	8,50	8,51

Laminas calibradas (x= ancho, y= longitud) en 100 mm (140 mm)

Reserva de prototipo: metal, ancho: 150 mm, longitud: 100 mm, espesor: 0,2 mm

Es un tipo de prototipo con calibrado en planta de corte de plásticos que permiten desarrollar, fabricar, probar y adaptar la solución. Almacén: Área 100.000

Carga de grabado: Preparado de herramienta, ajuste de cuadro, compensación de fabricación, ajuste de calibrado, alineación de máquina, preparación de material, adaptación de máquina, ajuste de pago de movimiento, ajuste de cambio de color, alineación de pieza, etc.

Reservar:	DT 7530	DT 7530	DT 7530	DT 7530	Reservar:	DT 7530	DT 7530
Material:	Acero 304	Acero 304	Acero 304	Acero 304	Material:	Acero 304	Acero 304
Forma:	150x100	150x100	150x100	150x100	Forma:	150x100	150x100
0,02	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34	8,35
0,025	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34	8,35
0,03	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34	8,35
0,035	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34	8,35
0,04	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34	8,35
0,045	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34	8,35
0,05	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34	8,35
0,055	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34	8,35
0,06	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34	8,35
0,065	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34	8,35
0,07	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34	8,35
0,075	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34	8,35
0,08	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34	8,35
0,085	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34	8,35
0,09	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34	8,35
0,095	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34	8,35
0,1	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34	8,35

hojas de laminas calibradas 13mmx50 con soporte metal

Reservar:	DT 7545	DT 7545	DT 7545	Reservar:	DT 7545	DT 7545
Material:	Acero 304	Acero 304	Acero 304	Material:	Acero 304	Acero 304
Forma:	13x50	13x50	13x50	Forma:	13x50	13x50
0,02	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34
0,025	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34
0,03	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34
0,035	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34
0,04	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34
0,045	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34
0,05	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34
0,055	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34
0,06	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34
0,065	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34
0,07	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34
0,075	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34
0,08	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34
0,085	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34
0,09	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34
0,095	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34
0,1	8,24	8,28	8,31	8,32	8,33	8,34

Conclusions

Target: Conclusions

Main remarks

- Target Design process is completed. CDR was held on June 2019.
- Spallation material and internal structures completed
- Target Shaft contract was awarded on March 2019. Manufacturing is on going.
- After 3 prototypes, we consider that target Vessel prototyping activities are completed. The manufacturing and inspection process has been tested in $\sim 1/4$ prototype.
- Contract for Vessel production was awarded in September 2019. Production is on going.