

Participarea Romaniei la EURAfusion WPSA si cercetari complementare

Perioada de desfasurare: Ian – Dec 2020

Obiective:

I. Obiectivele generale ale proiectului sint:

1. Thomson Scattering diagnostics (TS)

Sistemul de diagnostica al imprastierii Thomson este necesar pentru masurarea profilelor temperaturii si densitatii electronice a plasmei fiind un sistem de diagnostica pentru reactoarele de fuziune. Sistemul de diagnoza al imprastierii foloseste laserul YAG datorita puterii si repetitivitatii ridicate pentru masurarea evolutiei profilului electronic pe intreaga durata a descarcarii. Sistemul de laser YAG care a fost folosit anterior pe reactorul JT-60U va fi reutilizat. Ulterior s-a decis procurarea unui nou sistem laser. Sunt prevazute 2 asemenea sisteme de diagnoza a imprastierii in plan ecuatorial: unul in zona centrala a plasmei (P2) si unul pentru zona periferica (P1). Sistemul P2 va monitoriza 50 de volume iar P1 46 volume ordonate spatial. In acest proiect va fi dezvoltat numai sistemul P1.

2. Vacuum Ultra-Violet Spectrometer (VUV)

Acest diagnostic face parte din proiectul "Plan for the European contribution to the procurement of the divertor VUV survey spectrometer diagnostics on JT60SA", in cadrul acordului dintre Japonia si UE in domeniul fuziunii. In cadrul proiectului JT-60SA un spectrometru care monitorizeaza plasma in plan ecuatorial (portul P10) si in plan vertical (port P12) are scopul de a monitoriza impuritatile usoare precum carbonul si oxigenul si in special impuritatile. Un astfel de sistem va consta de fapt din doua spectrometre de incidenta. Un spectrometru VUV amplasat in planul vertical al portului face obiectul acestui proiect.

II. Etape si activitati:

a. TS:

- i. Finalizarea activitatilor de proiectare

b. VUV:

- i. Dezvoltarea si imbunatatirea sistemului de ajustare pozitionala si protectie

III. Rezultate obtinute:

a. TS:

- i. Procedura instalare,
- ii. Integrarea opticii,
- iii. Analiza structurala tranzienta bazata pe analiza EM (F4E, M. Verrecchia),
- iv. Analiza termica tranzienta
- v. Procedure testare He a port plug

b. VUV:

- i. Proiectarea tehnologica a spectrometrului VUV
- ii. Sistemul de pozitionare a fasciculului de raze si a sistemului de protectie

III. Parteneri externi:

- a. CCFE, UK
- b. CEA, France
- c. Consorzio RFX, Italy
- d. ENEA, Italy

IV. Rezultatele obtinute:

Thomson Scattering diagnostics (TS)

Profilele de densitate a electronilor, temperatura ionilor, temperatura electronilor si rotatia toroidala vor fi masurate prin sistemul de diagnostica al imprastierii Thomson (TMS). Dezvoltarea sistemului de diagnostica a imprastierii Thomson este un proiect comun Japonia - UE. Partea UE consta in:

1. sistemul optic care include platforma speciala si port plug care include dispozitivul de instalare
2. instalarea sistemului optic si port plug
3. fibre optice
4. sistemul policromator care include un detector (APD) pentru 96 canale

Principalele componente ale diagnosticii sunt localizate in portul orizontal nr P18 si P1, traiectoria laserului YAG intersectandu-se cu campul de vizare, fig. 1

Principalele rezultate ale anului 2020 sunt urmatoarele:

1. Integrarea opticii
2. Analiza termica tranzienta a port plug in timpul functionarii si scenariu de backing
3. Procedura testare He a port plug
4. Procedura instalare a TS
5. Analiza a vibratiilor bazata pe analiza EM (F4E, M. Verrecchia, BA_D_29Z43J V2.0)

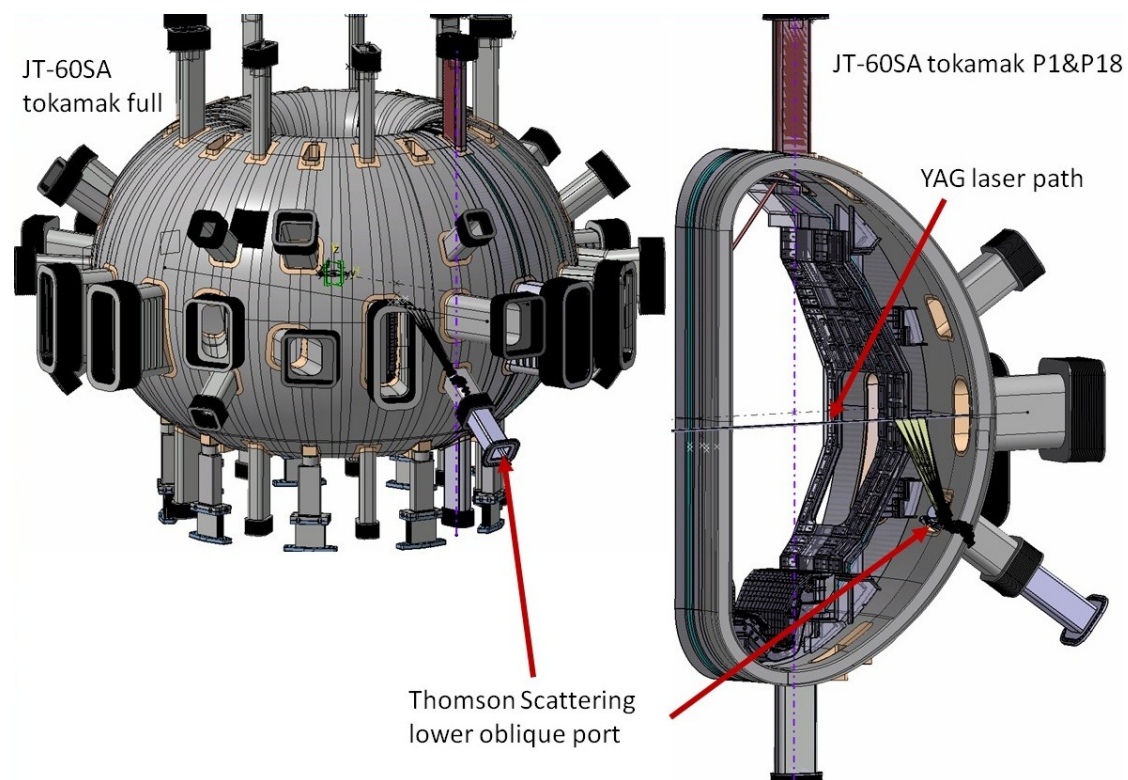


Figura 1 Localizarea diagnosticii de împrăstire Thomson și laserul YAG

3. Date de pornire

Componentele mecanice trebuie să susțină și să alinieze dispozitivele optice de colectare (și fibrele) care vor fi plasate în interiorul port plug în vecinătatea ferestrelor de vid. Acest sistem ar trebui să fie detașat fizic de vasul de vid și montat pe podea. Sistemul mecanic ar trebui să fie un ansamblu de sine statator și permanent care să permită inserarea sistemului de optică, reglarea poziției și extragerea. Nu se ia în considerare reglarea poziției de la distanță, cu excepția montării fibrei optice și a obturatorului din fața ferestrei de vid.

Datele referitoare la spațiul disponibil au fost furnizate de QST. Figura 2 indică cu roșu spațiul disponibil.

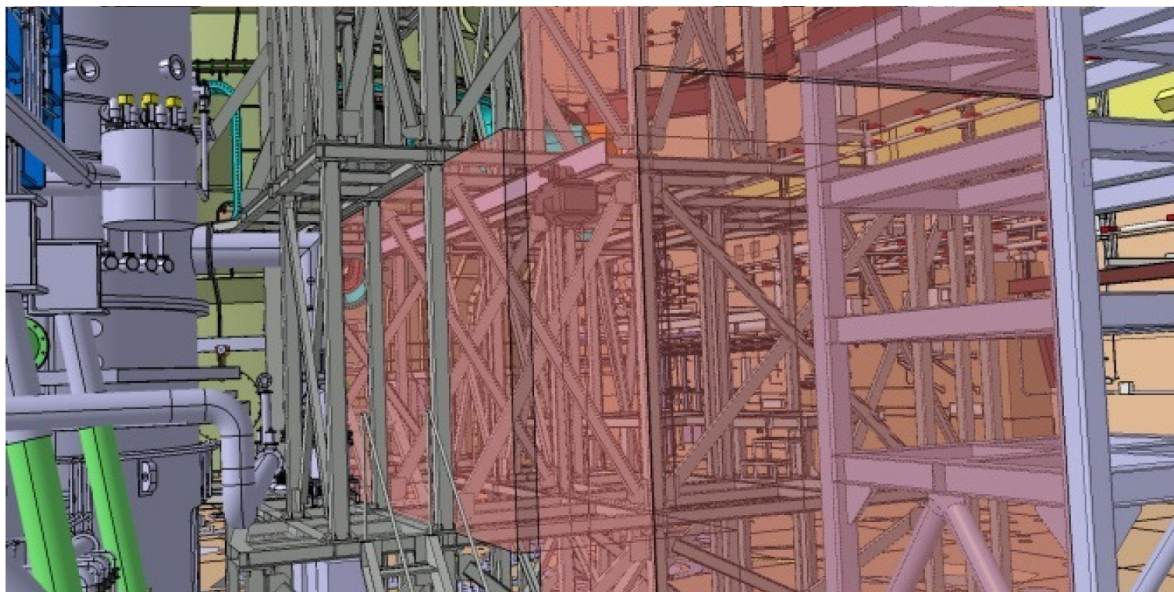


Figura 2 Anvelopa spațială alocată TS (volum roșu)

Integrarea opticii

Proiectarea conceptuală a opticii a fost dezvoltată în cadrul proiectului, iar proiectarea mecanică a urmat dezvoltării opticii. Dezvoltarea ulterioară a opticii s-a concretizat (definirea razelor, lentilele, oglinzile, structurile și planul cu proiectarea și poziționarea ulterioară a fasciculelor de fibre) în două modele, ambele CAD integrate în configurația modelului TS. Unul dintre aceste modele a fost selectat și utilizat în continuare.

Interfețele cu brațul dispozitivului de colectare optică au fost ajustate după cum este necesar și fasciculele de fibre poziționate corespunzător, figura 3.

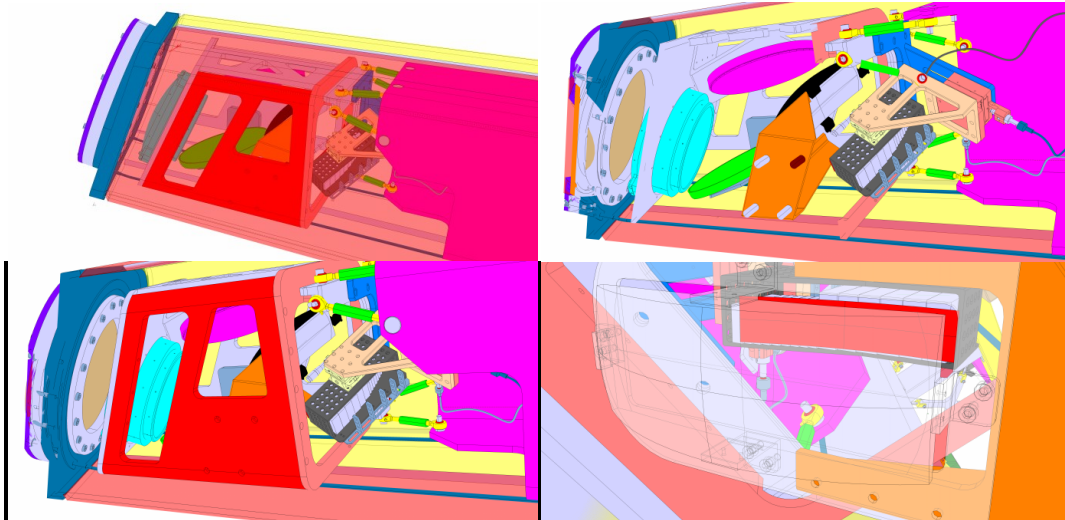


Figura 3 Modelul optic integrat si interfetele actualizate; sistemul de racire cu napa pe flansa cu liniile de apa pe fata de jos a Port Plug

Analiza termica tranzienta a Port Plug in timpul functionarii si scenarii de baking

Au fost investigate doua scenarii:

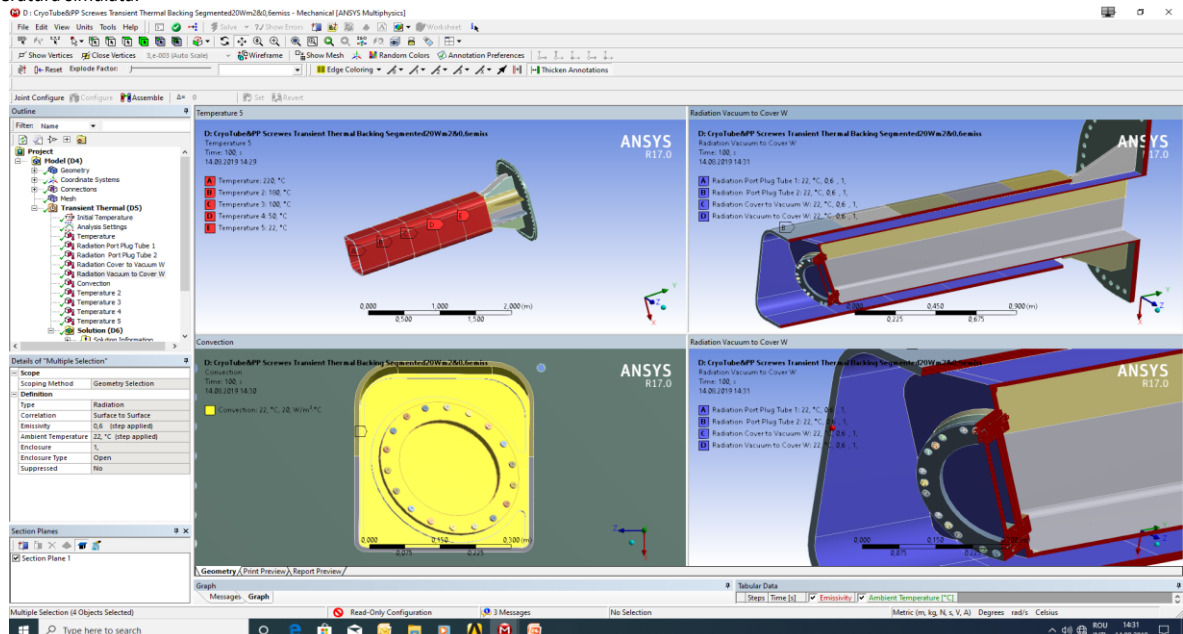
- In timpul functionarii 100s plasma PORIT urmat de 1800sec plasma OPRIT, repetat (22.5kW/m²)
- in timpul procesului de degazare la 200 deg C

Modelul este prevazut cu un circuit de răcire cu apă (pe fata expusa la aer) alternativ sau complementar sistemului de răcire forțată cu aer.

Modelul FEA s-a axat pe abordarea răcirii aerului cu diferiți parametri de convecție a aerului și răcirea aer + apă. Modelul Port Plug analizat CAD a fost completat cu tubul criostatului pentru a evalua efectul gradientului de temperatură asupra port plug datorită procesului de transfer termic prin radiație.

Figura nr. 4a prezintă modelul FEA pentru ambele scenarii iar fig. 4b arată încărcarea utilizată pentru scenariile de operare; o variantă a acestui model (tub de criostat cu temperatură globală constantă) a fost utilizată în cazul scenariului de degazare.

Evaluarea temperaturii este necesară pentru a aprecia dacă garniturile inelare (O-rings) (max. 200 grade C) sunt compatibile cu temperatura simulată.



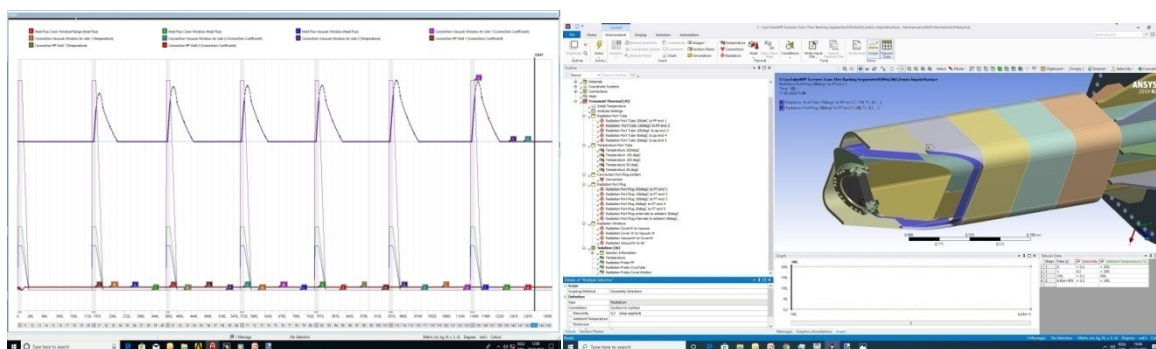


Figura 4a Model FEA folosit pentru ambele scenarii; b) incarcarea pentru scenariile de operare

Proprietățile materialelor sunt similare cu cele ale componentelor și factorului de emisivitate și de transmisie i s-au atribuit valori conservatoare ((0,9 și 0,5 emisivitate pentru „sticla” și respectiv SS; 75% factor de transmitere a sticlei).

Rezultatele FEA sunt rezumate în tabelul de mai jos pentru condițiile de funcționare:

	Cooling by	Max. Temp. C deg.	Vacuum Window		Cover Window top temp. probes C deg.	
			top temp. deg.	probes C deg.	Centre	Edge
A1	20Wm2C	154	Centre	Edge	Centre	Edge
A2	5W/m2C_AIR+500W/m2C_Water	152	93	57	152	75
A3	0.00001W/m2C	166	106	73	166	93

Temperatura maximă este de 166 grade C situată pe fața expusă plasmei a ferestrei de protecție pentru cazul de răcire redusă (aer, la 0,0001W / m2C convecție) în timp ce cea mai scăzută temperatură maximă a fost găsită în aceeași locație (5W / m2C convecție aer + 500W / m2C răcirea cu apă) a fost 152 grade C.

Distributia temperaturii este prezentata in fig. 5a.

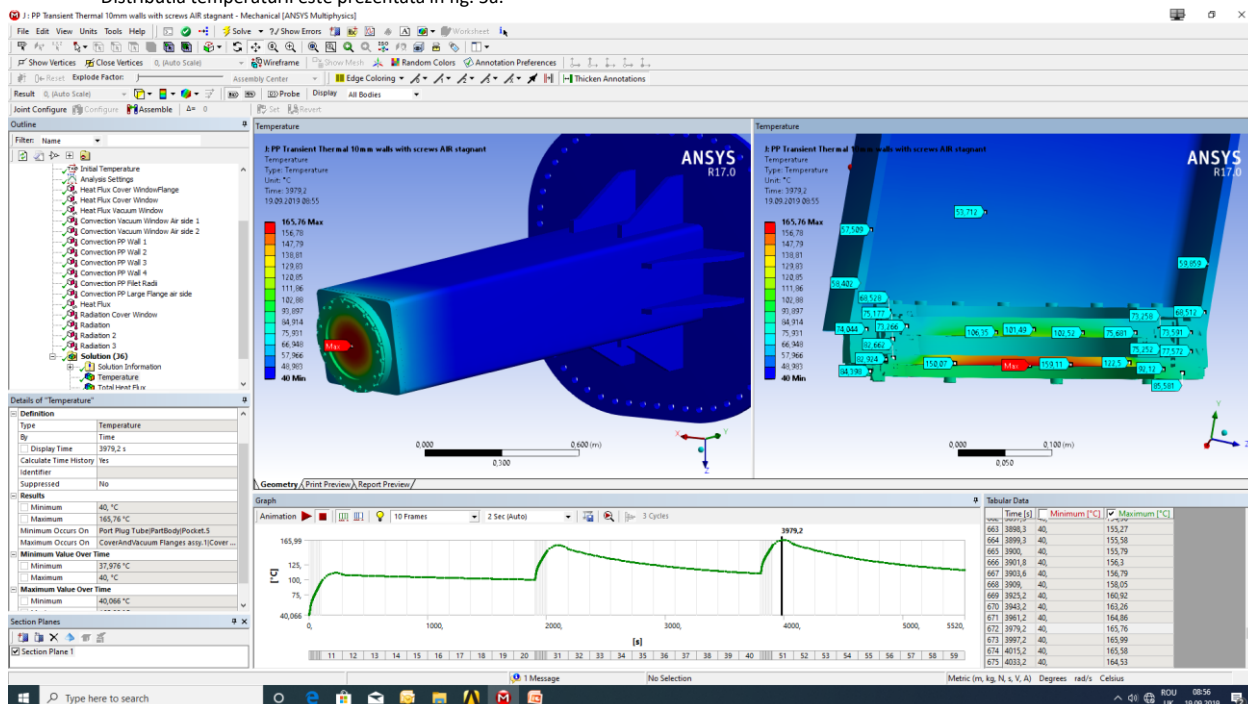


Figura 5a Distributia temperaturii in scenariul de operare

Temperatura aplicată în timpul ciclurilor de baking a fost de 220 grade C (10% peste temperatura reală de degazare) rezultând temperaturi mai ridicate. Acestea sunt prezentate în tabelul de mai jos:

Cryo Tube Geometry Segments no.	Loads					Convection (W/m2C)	Windows top temps. (C)			
							Vacuum		Cover	
	Segment no.						Centre	Edge	Centre	Edge
1	1	1	1	1	1	20	73	130	187	130
1	1	1	1	1	1	0.00001 (no cooling)	215	213	195	212
	Temp. (C)									
5	220	180	100	50	20	20	62	63	136	66
5	220	180	100	50	20	0.00001 (no cooling)	86	91	142	90

Cea mai ridicata temperature maxima a fost localizata pe fata expusa plasmei a ferestrei de protective, 212 grade C

Pentru racirea flansei au fost dezvoltate si analizate (FEA) 3 concepte (cu 4 volume interconectate, circuit dublu cu sectiune redusa si circuit simplu cu sectiune marita) de constructie sudata cu apa in circuit la 6 bari maximum. O serie de analize tranziente (FEA) au fost rulate monitorizand cele mai apropiate componente de plasma (in ordine de la plasma: flansa, O-ring, fereastra de protective, 2 O-ring-uri, O-ring fereastra vid, fereastra de vid, PEEK ring si O-ring). Rezultatele simularilor sunt centralizate in tabelul de mai jos in conditiile de simulare identice cu cele anterioare (racier cu aer) additional avand aportul de racire al apei aplicat pe peretii canalului de apa, figura 5b.

Max Temp	10W/m2	5kW/m2	10kW/m2
O-ring 1	196	154	135
O-ring 2	178	133	114
O-ring 3	159	112	96
Cover Window	190	146	134
O-ring 4	152	102	87
PEEK ring	158	101	86
O-ring 5	147	94	79
Vacuum Window	158	113	106
Max. Global Temp. Deg. C	221	168	148

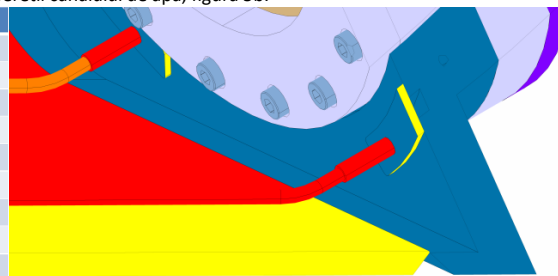


Figura 5b canal circuit simplu cu sectiune marita

O harta a distributiei temperaturii (in conditii de racier de 10W/m2) este prezentata in figura nr. 6 a si b precum si evolutia temporal a temperaturii celui mai apropiat O-ring de plasma.

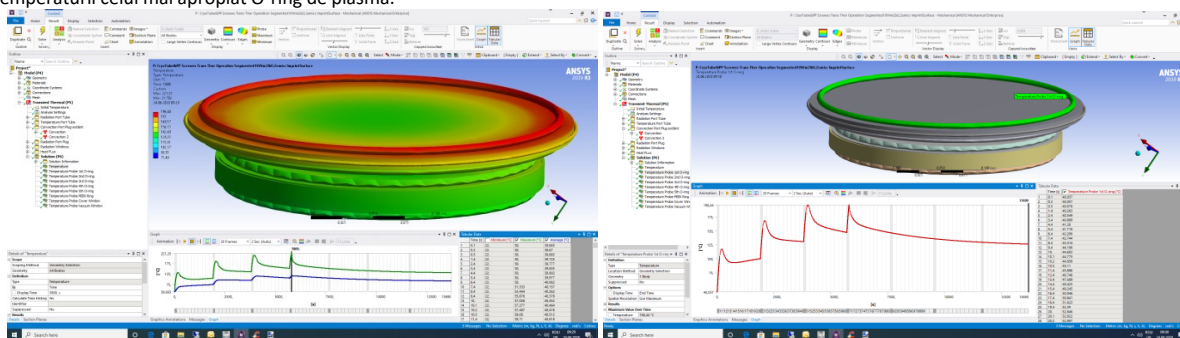


Figure 6 a & b Temperature map and temperature evolution chart

Procedura testare He

Port Plug este o bariera de vid, prin urmare, planul de calitate solicita un test de He în condiții identice cu cele din timpul functionarii. Datorită condițiilor existente (dimensiunea, camera de vid disponibilă – lipsa acesteia), procedura de testare cu He a fost concepută pentru a implica resurse minime. Procedura se bazează pe o combinație de tehnici de anvelopare „dur” și „deformabil”. Anvelopele „dure” sunt plasate la capetele portului pentru a testa canalele de etanșare (1 pentru garnitura inelara și al doilea pentru HELICOFLEX de la aer la vid) și anvelopele „deformabile” plasate de-a lungul sudurilor. Snifferul este conectat la aceste anvelope. Aceste metode bazate pe mai multe tipuri de anvelope (atât dure, cât și deformabile) ar ajuta la identificarea zonelor cu scapari. Spațiul inter-canal (între șanțurile de etanșare) este monitorizat prin intermediul a doi conectori VCR1 / 4. O flanșă orbă trebuie utilizată pentru a închide flanșa mare a Port Plug-ului, astfel încât să se poată obține o ușoară suprapresiune (1,2 barg). Pentru verificarea ferestrelor, se folosește metoda „borcan”.

Testul cu He se va efectua la ambele capete ale Port Plug, fig 7a, b:

- Capatul dinspre plasma (Plasma Flange) echipata cu "iincinta" prevazuta cu VCR de ¼ si conectori CF16
- Capatul dinspre atmosfera (Flansa criostatului):
- Flansa oarba prevazuta cu conector ISO K160
- 2 ¼ VCR pentru monitorizarea spatiului dintre canalele de etansare

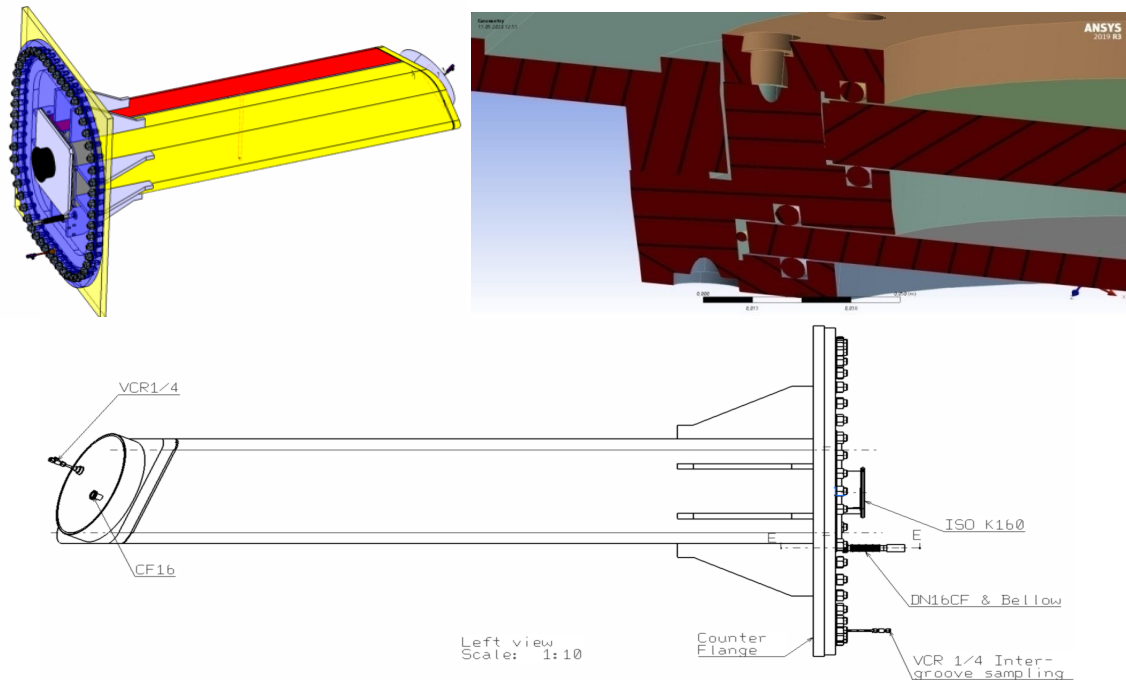


Figura 7a zonele de testare cu anvelopa dura; b schema ansamblului

Schita procedurii de testare a scaparilor de He este prezentata in figura 8

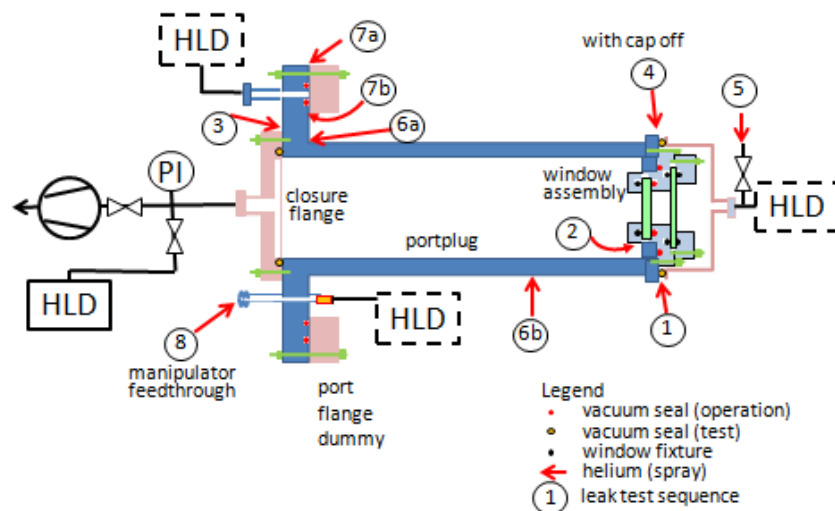


Figura 8 Schita procedurii de testare a scaparilor de He

Procedura de instalare a TS

A fost dezvoltată și analizată procedura de instalare a sistemului de diagnostica al imprastierii Thomson. Secvența de instalare s-a bazat pe subansamblurile majore ale sistemului, luând în considerare spațiul alocat (prezentat în figura 2).

O solicitare suplimentară a reprezentat pregătirea mijloacelor de acces la suportul bratului de ajustare pozitionala a opticii, figura 9.

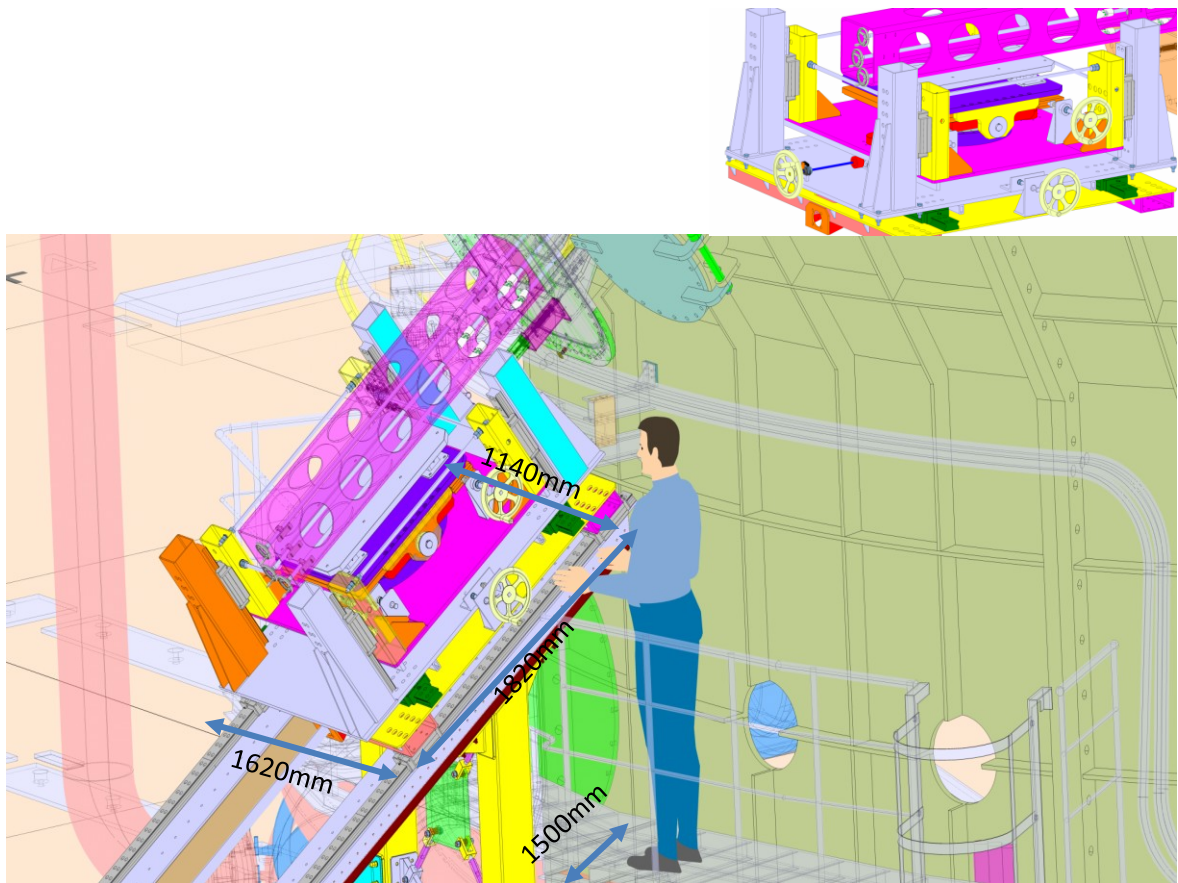


Figure 9 Extinderea platformei spre carucior nu este posibila

Analiza vibratiilor

S-a efectuat evaluarea forțelor electromagnetice în timpul unui eveniment ultra-rapid în plasmă de 4 ms. Această actualizare a fost necesară pentru a fi în conformitate cu cel mai recent design TS. Pe parcursul evenimentului, se dezvoltă curenți turbionari în toate structurile, inclusiv în plug și obturator. Curentul care interacționează cu câmpurile poloidale și toroidale duce la apariția forțelor electromagnetice. Având în vedere modelul și poziția specifică, figura 10, analiza a fost făcută de la zero.

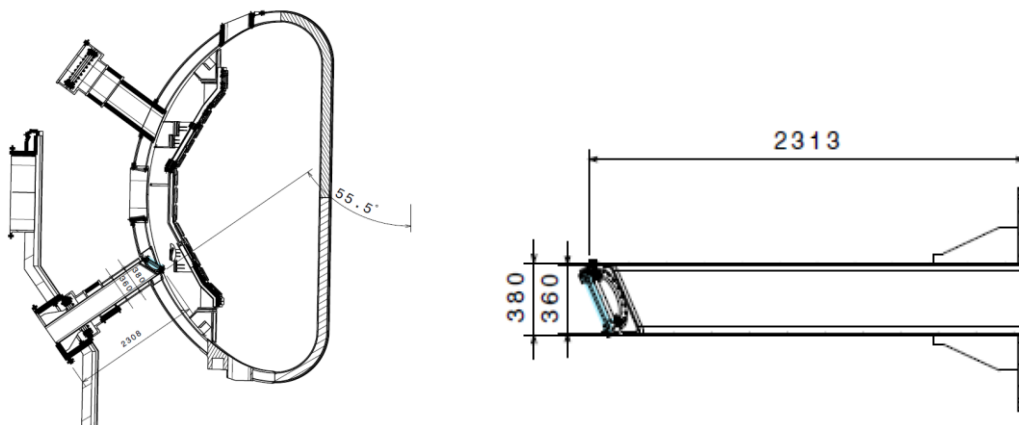


Figura 10 Pozitia si geometria diagnosticii Thomson Scattering

Harta densității de curent rezultată a reprezentat input-ul pentru analiza structurală pentru a monitoriza comportamentul Port Plug. Această condiție de încărcare a EM, figura 11, a fost completată cu alte încărcări, de ex. gravitația, presiunea internă, seismică pentru a se conforma cerinței de 30 mm distanță față de tubul criostatului.

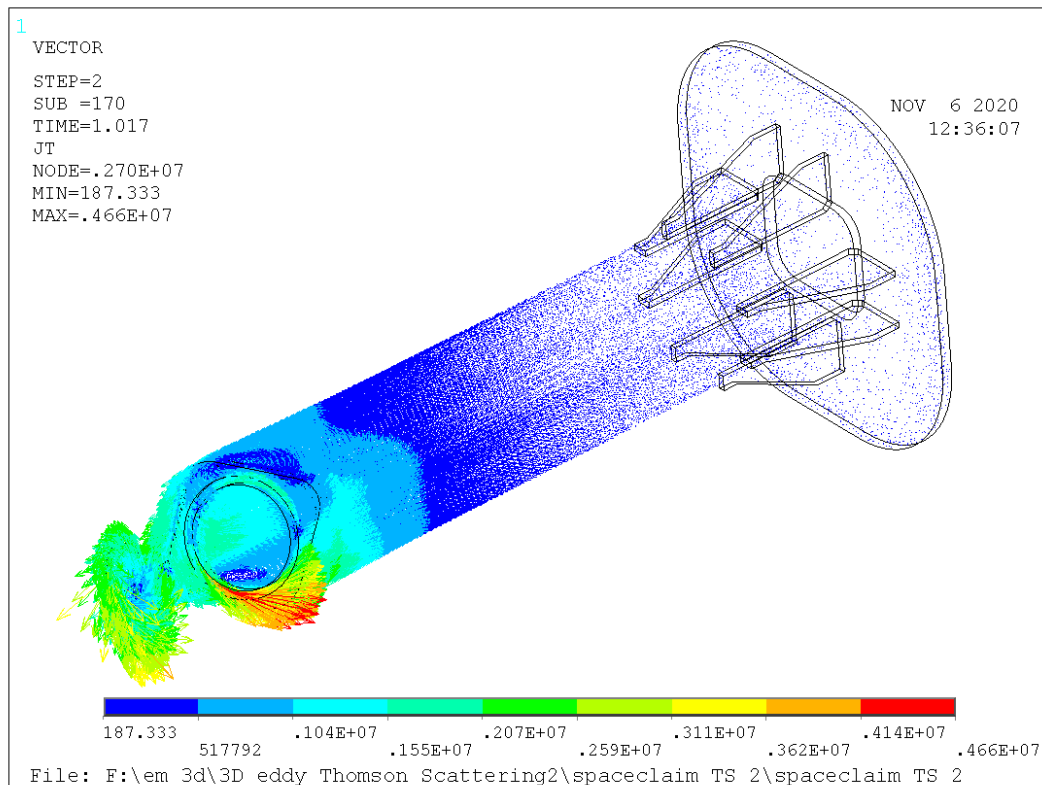


Figura 11 Harta densitatii de curent

12. Modelul CAD incarcat conform descrierii (FEA ELM) anterioare a fost transferat intr-o analiza tranzienta structural (FEA transient), figura

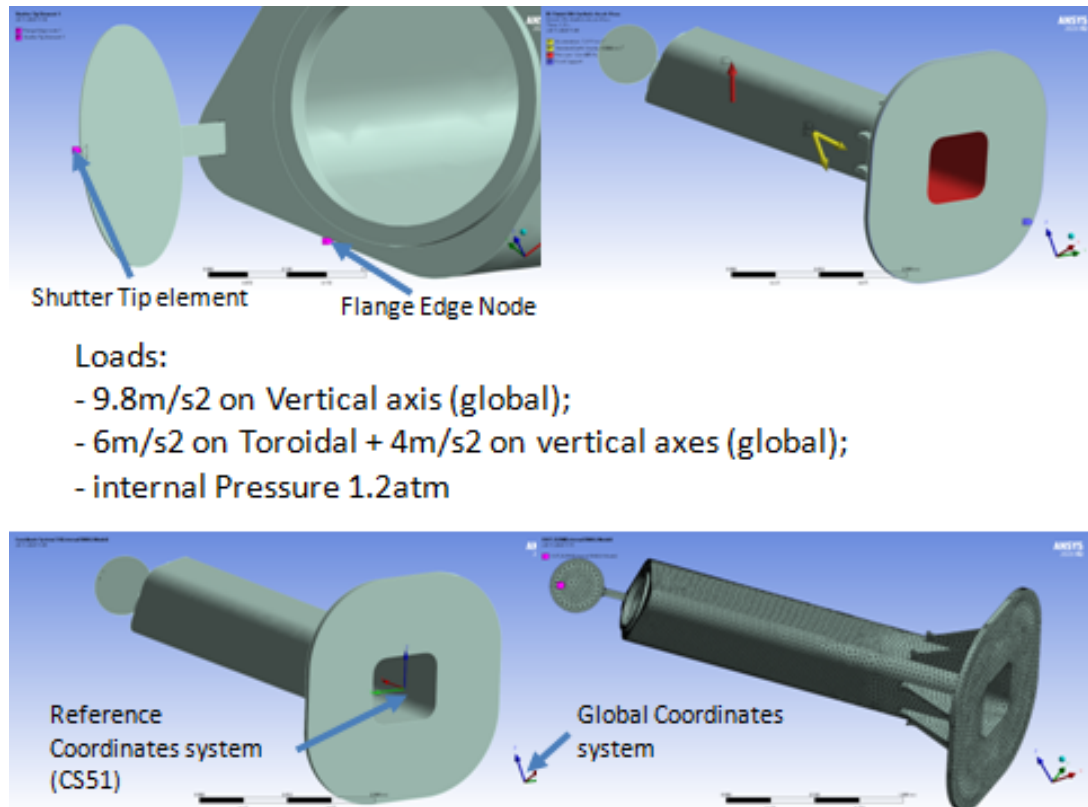


Figure 12 Incarcati, discretizare, elemente monitorizate si sistem de coordonate

Elementele de urmărire (nod si element respectiv) au fost amplasate la vârful obturatorului (deoarece acolo are loc cea mai mare deformare) si pe muchia flansei (cerinta de 30mm luft minim se aplica cu precadere acolo). Tensiunile sunt luate în considerare pe tot ansamblul. Rezultatele sunt prezentate în tabelul de mai jos si figura nr. 13.

Conclusions for transient run up tu 1.06sec

	Displacement (mm)			Acceleration (m/s ²)			Stress Intensity (MPa)	Shear Stress (MPa)	Safety Factor	
	Total	Toroidal	Vertical	Total	Toroidal	Vertical			Max Shear Stress theory	Max Eq Stress theory
All geometry	1.8			128			25.11	12.556	10.039	11.558
Shutter Tip		1.2	1		96	54				
Flange Node		0.28	0.42		5.4	6.5				

Table summarising the structural analysis

TS Structural – eddy current driven

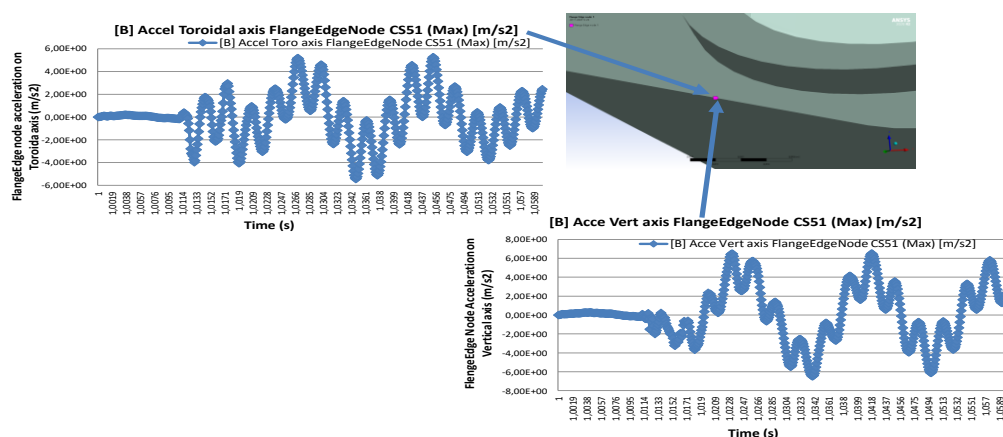


Figura 13 Acceleratiile pe axe Vertical si Toroidale aferente elementelor monitorizate (nod si element) pe obturator si flansa

Testarea TS - racire

A fost efectuata analiza termică FEA a TS Port Plug pentru a evalua garnitura inelara (O-ring). Pentru a evalua influența fiecăreia dintre cele două metode de răcire (convecție forțată a aerului și răcire cu apă sau ambele în tandem), s-a dezvoltat un setup pentru testare. În acest scop, setup-ul va fi construit în cadrul Institutului din piese fabricate intern sau achiziționate, figura 12.





Figure 12 Componentele PortPlug similar

Benzile de incalzire impreuna cu unitatea de control, senzorul de presiune au fost achizitionate

Vacuum Ultra-Violet Spectrometer (VUV)

Două spectrometer, parte a sistemului JT-60U, au fost prevazute pentru a fi refolosite: primul cu o rețea holografică de 1200 caneluri / mm și un altul de monitorizare a lungimilor de undă între 0,5 și 50 nm cu o rețea holografică de 300 caneluri / mm. Pe planurile focale plane de aproximativ 26 mm, 2 camere CCD de 1300 x 100 pixeli, fiecare cu o suprafață de 20 x 20 μm^2 , vor detecta lumina dispersată. Un spectrometru vizibil cu traseu optic similar va fi pregătit în scopul calibrării relative prin metoda fracției de ramificare. Un al doilea spectrometru cu un câmp de vizare vertical care vizează zona divertorului din portul P12 (Figura 1) va completa activitatea de monitorizare a sistemului descris mai sus, cu specificații similare, adică cu spectrometru dublu și reutilizarea elementelor aceluiași fost sistem JT-60U. Al doilea sistem de spectrometre, cel care vizează divertorul dintr-un port vertical, face obiectul acestui raport.

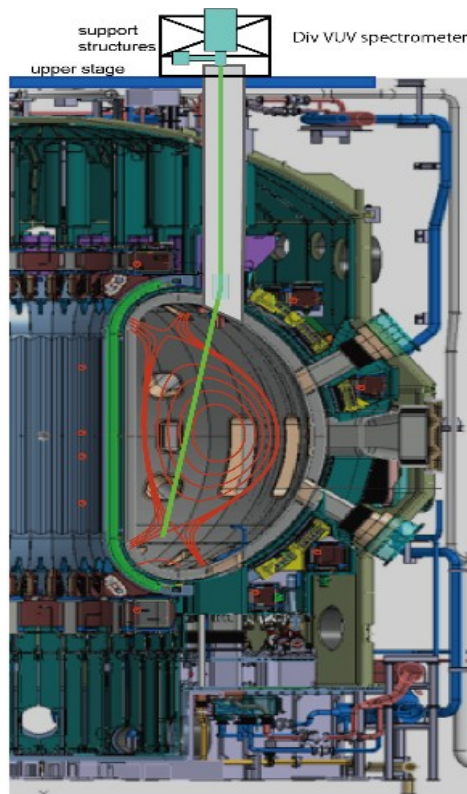


Figura 1 Vedere CAD simplificata o sectiuniiportului poloidal P12. In partea de sus se observa camera de vid care contine spectrometrul dublu VUV

Date de intrare si constrangeri

Două spectrometer (re-utilizabile) sunt disponibile de la JT-60SU și ar fi trebuit instalate într-o nouă incintă de vid. Acele spectrometre au fost contaminate radioactiv astfel încât să nu mai puteau fi refolosite. Utilizarea unui nou spectrometru a trebuit să fie luată în considerare ca o soluție alternativă. Ansamblul spectrometrelor trebuie apoi susținut cu ajutorul unui suport mecanic. Zona de amplasare a spectrometrului nu este finalizată, prin urmare geometria a fost realizată în orb urmând a fi configurat conform situației viitoare.

Figura 1 prezintă geometria portului P12 în care urmează să fie plasat spectrometrul VUV. O vedere directă a zonei divertorului este împiedicată de poziția spectrometrului și de dimensiunile extensiei camerei de reacție. Zona – tinta nu este vizibilă în mod direct; câmpul de vizare este determinat de un sistem optic format de două seturi de oglinzi sferice WOLTER configurate în tandem una dintre oglinzile fiecărui tandem fiind amplasat în apropierea racordului flexibil al camerei de reacție.

Reflectivitatea în regiunea lungimii de undă ultraviolete - raze X moi (VUV - SXR) depinde foarte mult de unghiul de incidență al radiației de pe oglindă. Se vor folosi unghiuri de incidență înguste. Ansamblul spectrometrului nu va fi atașat rigid la extensia portului. În schimb, pentru conexiunea de vid vor fi utilizate racorduri flexibile și porți de vid. Prin urmare, trebuie avute în vedere procedurile și instrumentele de aliniere a axei optice a spectrometrului la axa optică a sistemului de oglinzi

Componente mecanice: spectrometru și standuri conexe

În cadrul fazei anterioare au fost prezentate două concepte (unul comandat și controlat de la distanță și altul mecanic pentru reglarea poziției spectrometrului) amandoua bazându-se pe spectrometrele JT-60SU care ar fi trebuit să fie reutilizate. Această abordare de „reutilizare” a fost abandonată din cauza problemelor de contaminare. Prin urmare, lucrările au fost reluate pe baza unui spectrometru McPherson recuperat (ramură dublă) cu carcasa sferică ($R = 115 \text{ mm}$).

Câmpul de vizare al spectrometrului a fost definit (bazat pe model CAD) de două seturi de oglinzi ghidate de la distanță (set superior) și reglabile mecanic (set inferior). O imagine de ansamblu asupra sistemului este prezentată în figura 1.

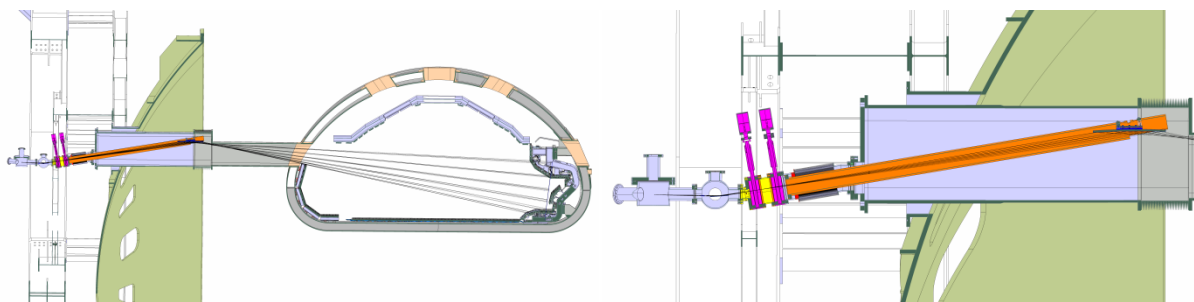


Figure 1a Sistemul VUV – secțiune vertical & b) vedere detaliată

Au fost solicitate suplimentar, următoarele:

- obturator pentru oglinzile inferioare cu scopul de a preveni contaminarea suprafeței reflectorizante; obturatorul trebuie să fie închis atunci când sistemul nu este utilizat, deci acționat de la distanță
- sistem de vizare optic: un periscop intercalat între câmpurile de vizare ale celor 2 ramuri de spectrometre
- realizare câmpului de temperaturi pentru oglinzile localizate în partea inferioară

Oglinzi localizat în partea superioară

Setul de oglinzi superioare a fost conceput pentru a avea patru DOF (grade de libertate; două rotații și două translații) limitate ca ordin de mărime, fiecare oglindă fiind ghidată independent.

Proiectarea sistemului de susținere și ajustare pozițională a fiecărei oglinzi în mod independent a avut în vedere montajul acestor componente prin introducerea lor în sfera prin nipluri cu flanșe de DN100. Toate componentele trebuie să fie compatibile cu vidul și rezistente la radiații. Acestea sunt prezentate în figura 2.

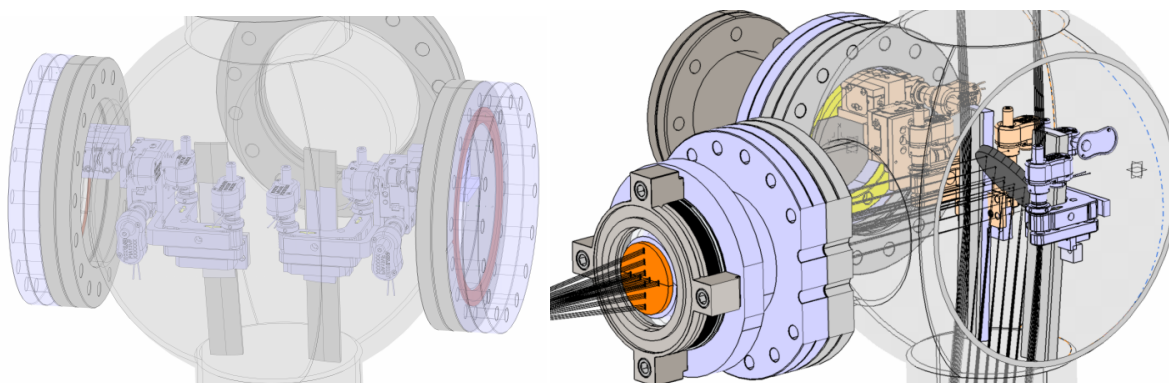


Figure 2a Aranjamentul oglinzilor superioare – fara periscop & b) cu periscop, port de vizare cu fereastra dubla și câmp de vizare

Toate componentele sistemului de comandă și control se află în camera sferică ($R = 115 \text{ mm}$) susținută și alimentată de / prin treceri electrice (toate DN100CF), figura 3:

- O trecere de vid electrică cu 9 pini + o flanșă de rezervă
- O flanșă pentru conectarea la vid
- Un niplu cu fereastră dublă de vizare în care va fi montată susținerea lentilelor periscopului și prima oglindă a sistemului periscop (suport cilindric pe flanșa frontală)
- Flanșele superioare și inferioare pentru conectarea la sistem

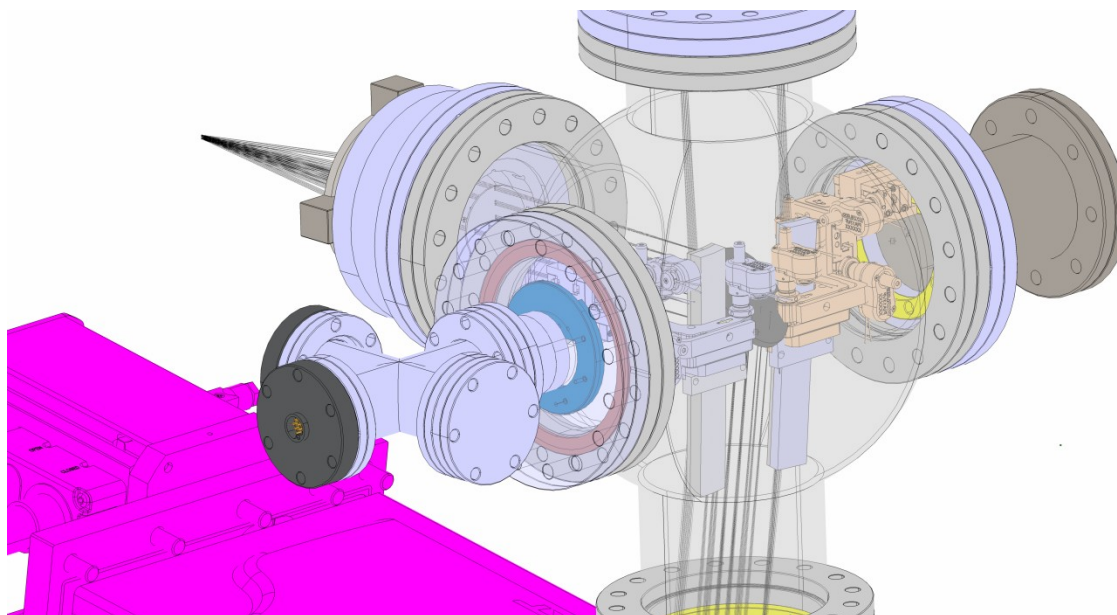


Figure 3 Camerele sferice cu setul de oglinzi superioare si periscopul

Setul de oglinzi inferioare

Setul de oglinzi inferioare constă din două oglinzi independente, fiecare dintre ele funcționând în tandem cu oglinda superioară echivalenta pentru a-si ghida propriul fascicul de raze. Fiecare dintre oglinzi trebuie să susțină variație de temperatură semnificativă de la temperatura camerei la o valoare estimată de -100C. Combinația de sarcini (atât termice, cât și mecanice), dimensiunea oglinzii (lungime 500mm X 50mm X 30mm) și condițiile de mediu existente în camera de reacție au condus la proiectarea unui suport al oglinzii auto-reglabil plasat pe structura reglabilă (trei grade de libertate de rotație + un grad de libertate de translație) montat în interiorul unui profil DN150 care se extinde în interiorul portului vertical aproximativ 2 metri de la nivelul inferior al porții de viză până la nivelul racordului flexibil, figura 4.

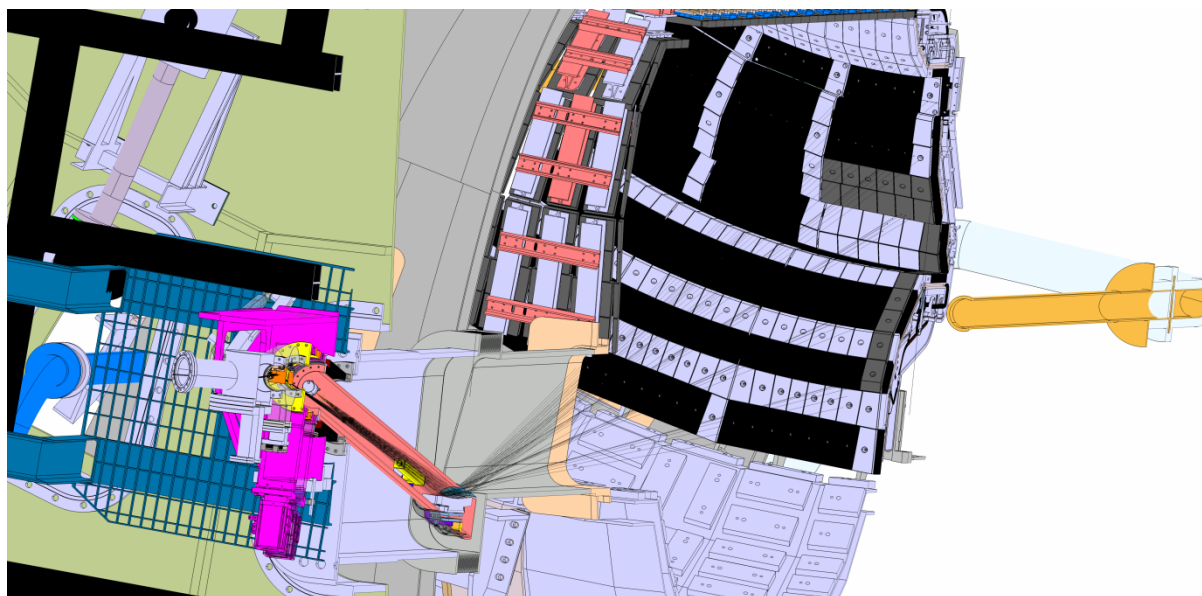


Figure 4 Secțiune axială prin sistemul VUV; conducta roz (DN150) pornește chiar de deasupra flanșelor vasului superior și trece prin portul vertical până la burduf

Figura 5 prezintă partea inferioară a țevii DN150 cu obturatoare, angrenajul cu cremaliera și roata dintată, oglinzile și perechea periscop oglină (albastru și roșu)

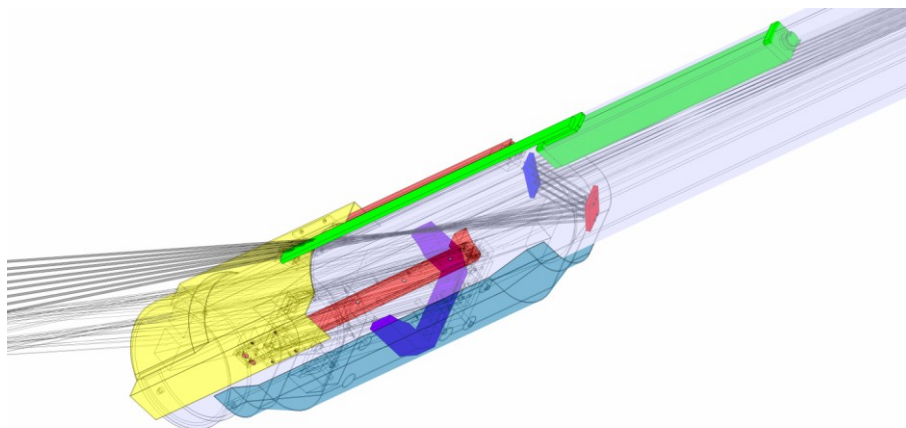
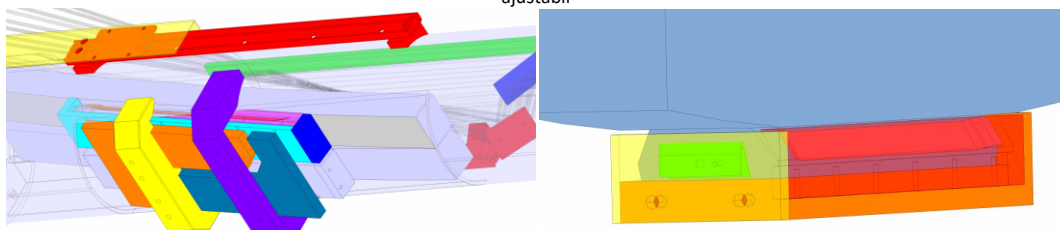


Figura 5 setul de oglinzi inferioare si Campurile de Vizare a le spectrometrului, obturator, suportii pentru oglinzi ajustabili mecanic si suportul ajustabil



5b suportii pentru oglinzi ajustabili mecanic si suportul ajustabil (cu trei arcuri lamelare, doi la capetele verticale si a al treilea – mai lung –pe lateral)

- Pentru a proteja oglinzile inferioare în timpul funcționării și degazării, teava DN150 trebuie închisă cu trei capace:
- Unul circular amplasat sub oglinzile inferioare
 - Unul în spatele oglinzii paralel cu axa DN150
 - Unul (mobil) în fața oglinzii reflectorizante; aceasta este operat de la distanță de un motor electric. Au fost luate în considerare mai multe opțiuni în ceea ce privește locația și tipul motorului:

O primă opțiune în ceea ce privește motorul a fost în amplasarea acestuia (electric) în vid (partea superioară DN 150); a fost identificat un tip de motor care îndeplinește aproape toate cerințele, dar nu se cunosc încă proprietățile sale magnetice. Un arbore flexibil va transmite rotația către angrenajul cu cremaliera și roata dintată (galben deasupra oglinzilor) situat chiar deasupra oglinzilor inferioare, care va transla capatul axial pe o pereche de ghidaje, figura 6.

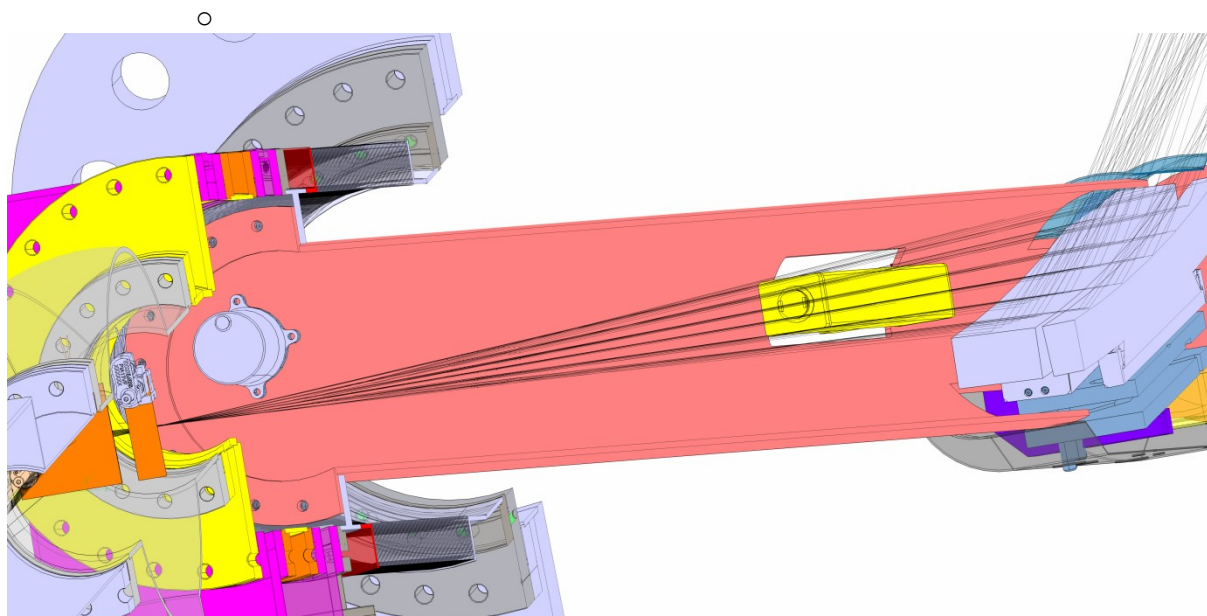


Figure 6 motorul electric, campul de vizare, oglinzile inferioare si obturator

A doua opțiune care urmează a fi investigată se referă la un motor plasat în atmosferă, fixat pe un niplu DN40CF cuplat cu o trecere de vid rotativă. Principalele provocări sunt: amplasarea jumătății niplului (pe sudura tevii de legătură), schimbarea direcției de rotație (de la orizontală la verticală, sistem local de coordonate), alinierea și fixarea pieselor.

Maparea temperaturii la nivelul oglinzilor inferioare

A fost efectuată o analiză tranzitorie pentru a evalua termic partea inferioară a sistemului VUV. Temperatura de pornire setată este temperatura camerei și apoi se aplică un model repetitiv de 100 secunde plasmă PORIT urmat de 1800 secunde OPRIT pentru a simula starea de funcționare. Încărcarea termică este simulată de o placă (care simulează suprafața plasmei) încălzită la o temperatură de aproximativ 750deg C pentru a radia 22,5kW / m2 fluxul termic al plasmei care se va propaga în interiorul portului vertical.

Profilul de temperature folosit (atat incalzire cat si operare) pentru aceasta evaluare, fig 7, este guvernat de temperature criostatului.

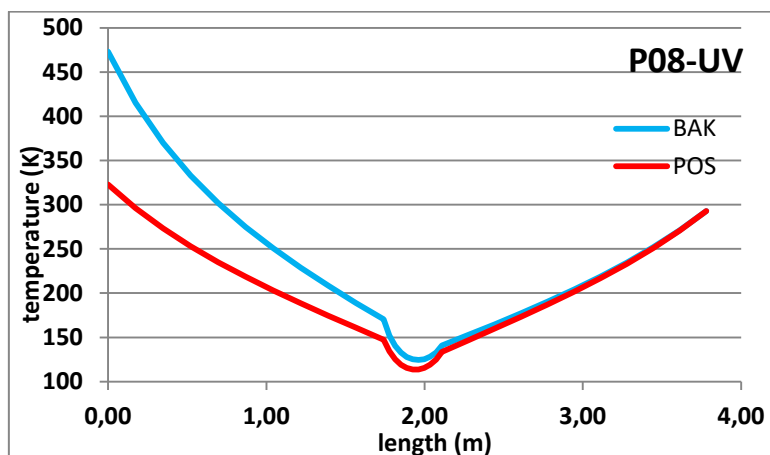


Figura 7 Profilul de temperature pentru portul Vertical Superior

Modelul FEA cu profilul de temperature mentionat mai sus este prezentat in fig. 8a si perechile de suprafete radiante in fig. 8b.

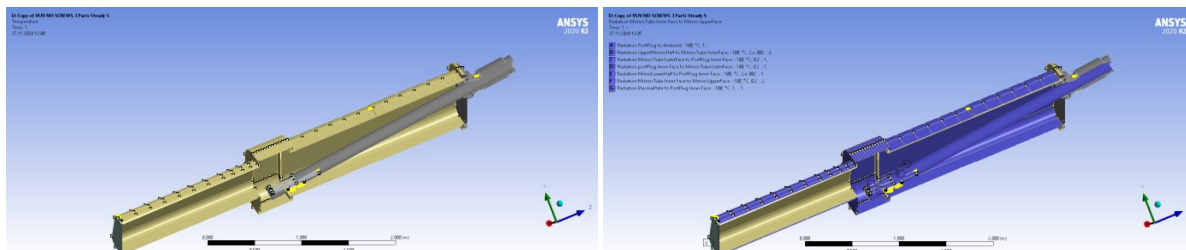
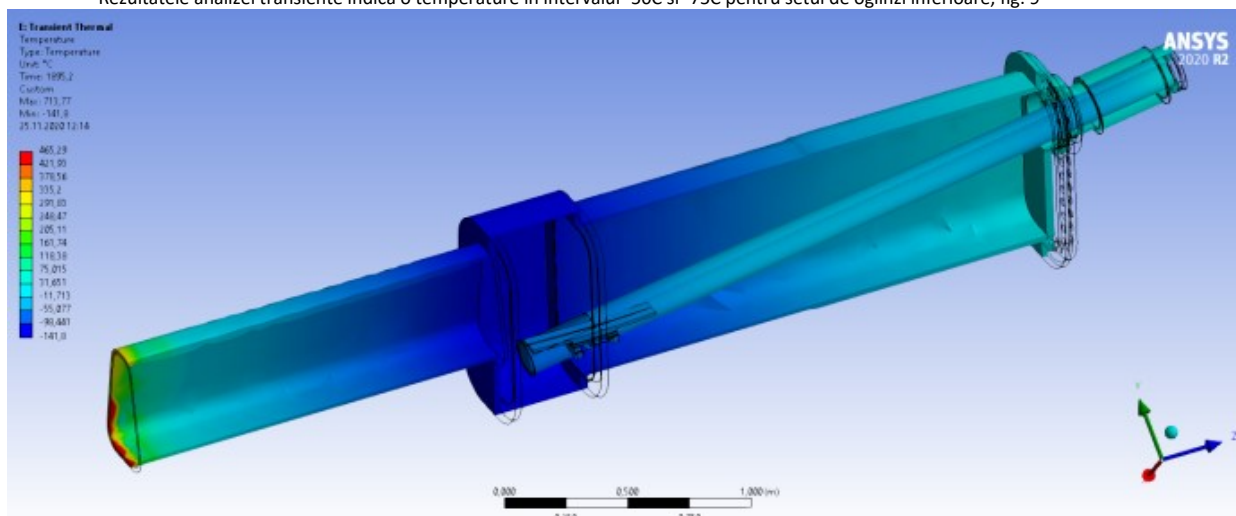


Figure 8a profilul de temperatura & 8b) radiatia; placa de inchidere??? a fost incalzita la 750C PORIT si OPRIT

Rezultatele analizei transiente indica o temperature in intervalul -50C si -75C pentru setul de oglinzi inferioare, fig. 9



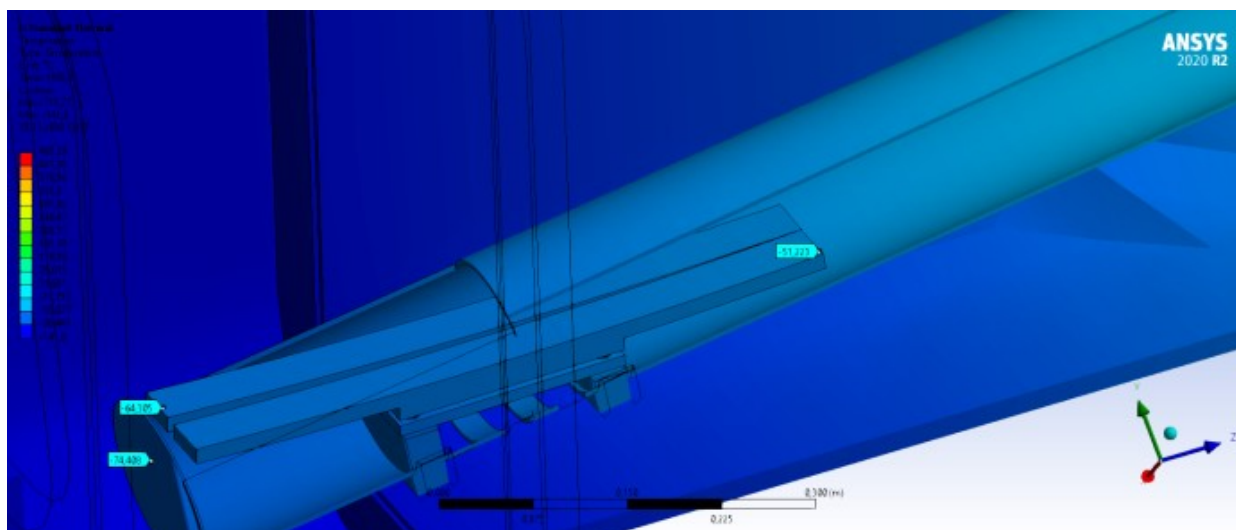


Figura 9 profilul de temperatura in timpul functionarii

Temperatura pe suprafata oglinzilor este prezentata in fig 10a – partea superioara si 10b – partea burdufului

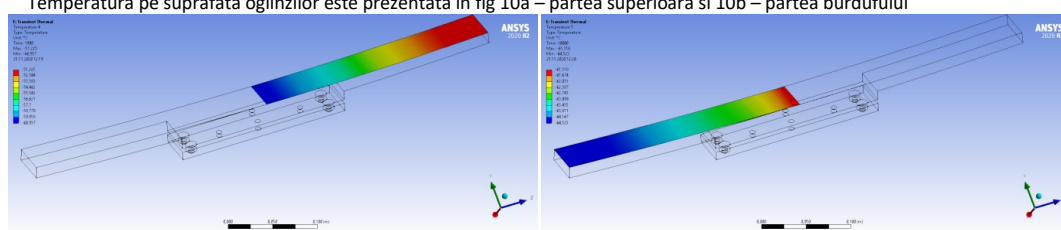
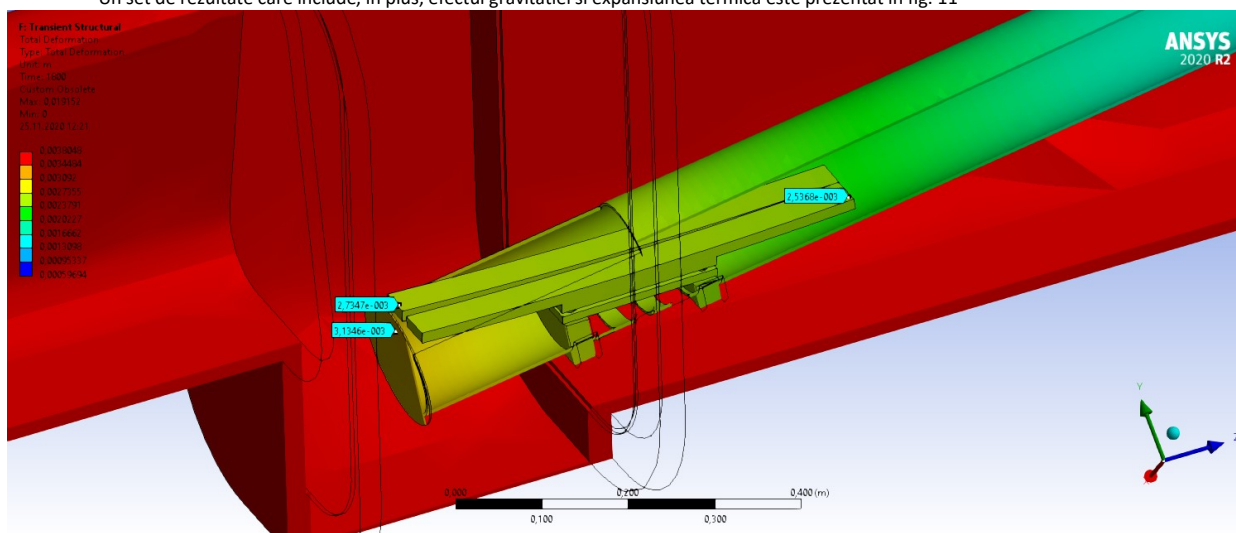


Figure 10 a & b temperatura pe suprafata oglinzii

Un set de rezultate care include, in plus, efectul gravitatiei si expansiunea termica este prezentat in fig. 11



Concluzii

Pentru subiectul VUV, modelul CAD a fost aproape finalizat cu oglinzile superioare echipate cu sistem de control și comandă și oglinzile inferioare prevăzute cu un suport auto-reglabil pentru a include coeficientul de expansiune diferit (oglinzi / AISI316). Un obturator de protecție ar trebui să atenueze contaminarea suprafețelor oglinzii. Modelarea FEA a evaluat intervalul de temperatură la care ar putea fi supuse oglinzile inferioare.

Video-conferinte

Au avut loc mai multe întâlniri cu reprezentanți ai F4E și QST.