

## **PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013**

### **PNCI II – Program 4 - Proiect 72-211/2008**

#### **INSTALATIE DE INCERCARI EXPERIMENTALE PENTRU DETERMINAREA CARACTERISTICILOR DE RIGIDITATE SI AMORTIZARE A DISPOZITIVELOR MECANICE PENTRU CONTROLUL COMPORTARII CONSTRUCTIILOR LA ACTIUNI SEISMICE**

**Competitie:** Planul Național de Cercetare, Dezvoltare și Inovare II - PNCI II 2007 - 2013

**Program:** Program 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE ”  
Proiecte complexe / Directia de cercetare: 7.3 Tehnologie si produse mecanice de  
inalta precizie si sisteme mecanice / Domeniul D7

**Perioada de derulare:**

2008 ÷ 2011

**Parteneriatul pentru derularea proiectului este compus din:**

**COORDONATOR: RAAN - SITON**

**Regia Autonomă pentru Activități Nucleare - Sucursala de Inginerie Tehnologică Obiective Nucleare** – este o întreprindere economică care desfășoară activități de cercetare - dezvoltare, are o bogată experiență în proiectare, cercetare și implementarea de produse și tehnologii noi în industrie. SITON a participat, în calitate de coordonator sau partener, la proiecte de cercetare – dezvoltare pentru realizarea de produse și tehnologii complexe în programe de cercetare naționale, RELANSIN, CERES, MENER, CEEX cât și în programele finanțate de Ministerul Economiei și Finanțelor. De asemenea, SITON a participat la realizarea unor programe de cercetare internaționale.

SITON a condus proiecte complexe de soluționare a unor probleme dificile din industrie, cu realizare la “cheie”, care au cuprins etapele: concepție, modele, prototipuri, agrementări, proiectare soluții, realizare și punere în funcțiune ca de exemplu: “Izolare la șocuri și vibrații a ciocanului matrițor de 360 KN de la IUS Brașov” și primul proiect de consolidare seismică modernă din România utilizând pentru preluarea și amortizarea încărcărilor seismice dispozitive mecanice realizate sub controlul sau în țară la NAVROM Galați.

## **PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013**

### **PARTENER 1: *INSTITUTUL DE MECANICA SOLIDELOR AL ACADEMIEI ROMÂNE***

**INSTITUTUL DE MECANICA SOLIDELOR AL ACADEMIEI ROMÂNE** este o unitate de cercetare a Academiei Române, cu mare experiență în domeniul studiului și experimentării șocurilor, vibrațiilor și mișcărilor seismice, răspunde de încercările experimentale realizate în cadrul proiectului.

Principalele direcții de cercetare ale institutului sunt: Controlul sistemelor dinamice cu aplicații la izolarea antivibratorie și protecția antiseismică; Mecanică computațională. În principal, valorificarea rezultatelor activității de cercetare a institutului se realizează prin: Diseminarea rezultatelor cercetărilor prin publicații și participarea la manifestări științifice; Obținerea de brevete de invenție; Acordarea de consultanță științifică și tehnică în cadrul unor contracte de cercetare cu agenți economici; Proiectarea, realizarea fizică sau testarea unor produse, dispozitive sau instalații, avînd la bază “know-how”-ul acumulat prin cercetările efectuate de institut.

### **PARTENER 2: *SC HYDRAMOLD SRL***

**SC HYDRAMOLD SRL** este o societate comercială cu activitatea principală cercetare-dezvoltare (CAEN 7310/7219) în domeniul acționărilor hidraulice, care a participat în calitate de partener sau coordonator la realizarea de proiecte din programele naționale din cadrul ORIZONT 2000, PN I (INVENT, RELANSIN), CEEEX și PN II (CAPACITATI, INOVARE). De asemenea, SC HYDRAMOLD SRL a participat în calitate de contractor la realizarea unor programe de creștere a competitivității produselor și serviciilor, finanțate de MEF.

SC HYDRAMOLD SRL este deținătoarea a 7 brevete de invenție, care stau la baza de noi produse și are înaintate la OSIM alte 12 cereri de brevete de invenție, în domeniul acționărilor hidraulice.

SC HYDRAMOLD SRL, înființată în anul 1991, a dezvoltat prin cercetare-dezvoltare din resurse proprii peste 90 de echipamente cu acționare hidraulică pentru aplicații diverse (petrol și gaze, centrale termo/hidro/atomoelectrice, construcții civile/industriale și căi de comunicații, autovehicule, șantiere navale, agricultură, securitatea vieții etc.). Toate produsele rezultate din activitatea de cercetare-dezvoltare sunt transferate tehnologic la compartimentul de microproducție al societății.

### **PARTENER 3: *SC SIGMA STAR SERVICE SRL***

**SC SIGMA STAR SERVICE SRL**, este o societate comercială avînd ca domeniu principal de activitate cercetarea aplicativă (CAEN 7310/7219), a participat în calitate de partener sau coordonator la realizarea proiectelor din programele naționale RELANSIN, CERES, MENER și CEEEX. De asemenea, SC SIGMA SS SRL a participat ca partener la realizarea unor programe de cercetare finanțate de MEF.

SC SIGMA SS SRL este deținătoarea a peste 50 de brevete de invenție, inclusiv cele care stau la baza noilor produse și tehnologii și peste 15 cereri de brevete de invenție în curs de examinare, dintre care multe în domeniul construcțiilor.

SC SIGMA SS SRL a realizat cu forțe proprii o IIE pentru determinarea caracteristicilor dispozitivelor mecanice de capacitate medie.

De asemenea, SC SIGMA SS SRL a participat ca partener la implementarea în industrie a unor cercetări finanțate prin programele naționale de cercetare.

## **PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013**

### **PARTENER 4: *SC SIGMA PATENT STUDIO SRL***

**SC SIGMA PATENT STUDIO SRL** este o societate comercială tânără care are ca activitate principală arhitectura și ingineria, dar desfășoară și activități de cercetare industrială (CAEN 7310/7219) în domenii tehnice. Societatea are experiență în activități de construcții, arhitectură, inginerie și a participat ca partener în proiecte de cercetare la care a conceput, realizat și experimentat modele și prototipuri de produse mecanice și de construcții cu rezultate foarte bune. În 2006 a participat la realizarea a 4 proiecte de cercetare finanțate de MEF.

### **PARTENER 5: *SC DRAGOS CONSTRUCT GRUP SRL***

**SC DRAGOS CONSTRUCT GRUP** este cofinanțator și potențial beneficiar al rezultatelor.

### ***SCURTA PREZENTARE A PROIECTULUI:***

Lucrarea de cercetare are ca obiectiv conceperea, realizarea, experimentarea și stabilizarea procedeelor de lucru pentru o instalație de încercări experimentale (IIE) la nivel de model funcțional pentru determinarea caracteristicilor de rigiditate și amortizare a dispozitivelor mecanice pentru controlul, limitarea și amortizarea comportării construcțiilor la acțiuni seismice, inclusiv a dispozitivelor de izolare seismică.

În prezent, în România și în multe țări din lume, soluțiile curente pentru realizarea de construcții rezistente la cutremure sau de consolidare a celor existente se bazează numai pe preluarea încărcărilor seismice în condiții de suprasolicitare de către elementele structurale din oțel sau beton cu apariția de deplasări locale în structura de rezistență cu articulații plastice și degradări nestructurale.

Deși acceptarea de articulații plastice la cutremure mari este soluția oficială din codul de proiectare seismică din România, P100 pentru creșterea capacității de rezistență a construcțiilor la acțiuni seismice, din punct de vedere social și economic este o soluție cu multe dezavantaje.

Soluția ideală de protejare a clădirilor la cutremure este de a controla și limita transferul de energie de la cutremur la construcție și de a disipa la maxim energia seismică transferată clădirii prin utilizarea unor dispozitive mecanice specializate cu ajutorul cărora se controlează comportarea seismică a clădirilor pentru a nu se ajunge la suprasolicitări și distrugerii.

Pentru a îndeplini acest deziderat este necesar să se dezvolte dispozitive mecanice specializate cu elasticitate și amortizare controlată care să fie acordate cu caracteristicile de inerție și rigiditate a construcțiilor și cinematica mișcărilor seismice.

În principiu, tipurile de dispozitive mecanice pentru controlul comportării seismice a clădirilor sunt :

- de izolare, care se montează între clădire și teren;
- telescopice, care se montează în contravântuiri cu elasticitate și amortizare controlată sau între structuri independente învecinate.

Domeniul de forțe și deplasare care trebuie să fie preluat de dispozitivele mecanice pentru controlul comportării seismice este foarte mare și nu poate fi asigurat de instalațiile experimentale existente în România, cu excepția instalației JICA de la UTC București care acoperă parțial domeniul de experimentări.

Achiziționarea unei asemenea instalații din străinătate nu este posibilă datorită faptului că prețul este foarte ridicat și a faptului că o astfel de instalație asigură doar parțial domeniul de forțe și deplasări specifice cutremurelor vrâncene.

## **PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013**

În cadrul proiectului se vor concepe, proiecta și realiza modele funcționale de instalație pentru încercări experimentale care să acopere domeniul de forțe și deplasări pentru dezvoltarea de dispozitive mecanice care se pot utiliza la consolidarea clădirilor existente fără evacuarea acestora și întreruperea activității în ele.

Instalația se compune dintr-o structură metalică spațială de mare rezistență cu deformații foarte mici, la forțe mari. În structură se montează două platforme. Platforma superioară are posibilitatea de deplasare ghidată în plan orizontal și este acționată de doi cilindri hidraulici. Platforma inferioară are posibilitatea de deplasare ghidată pe verticală și este acționată de patru cilindri hidraulici.

Instalația este prevăzută cu sisteme de comandă și control automate, controlate de un sistem de calcul, pentru efectuarea încercărilor. De asemenea, pentru manipularea probelor, care în general au greutate mare (între 10 și 20 KN), instalația este prevăzută cu un dispozitiv special ce permite montarea IIE și în laboratoare fără instalații de ridicat.

### **SCOPUL PROIECTULUI:**

Scopul proiectului este acela de a crea produse și servicii inovative performante pentru asigurarea condițiilor de realizare efectivă de cercetări aplicative pentru dezvoltarea de dispozitive mecanice cu elasticitate și amortizare controlată care să permită dezvoltarea și aplicarea în producție a soluțiilor moderne de realizare și consolidare de clădiri pentru a rezista la viitoarele cutremure.

### **OBIECTIVELE PROIECTULUI:**

- **Obiective generale**

Conceperea, realizarea, experimentarea și stabilizarea procedeelor de lucru pentru o instalație de încercări experimentale (IIE) la nivel de model funcțional pentru determinarea caracteristicilor de rigiditate și amortizare a dispozitivelor mecanice pentru controlul, limitarea și amortizarea comportării construcțiilor la acțiuni seismice, inclusiv a dispozitivelor de izolare seismică.

- **Obiectivele etapei de execuție II, tranșa 2**

Obiectivele etapei II, tranșa 2 sunt:

- Elaborarea proiectului de execuție pentru modelul funcțional de cilindri hidraulici;
- Elaborarea proiectului de execuție pentru sistemul de prindere și ghidare pentru manipularea probelor;
- Elaborarea specificațiilor tehnice pentru aparatura de măsură și control.

## PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013

### REZULTATE OBȚINUTE:

#### o DESCRIEREA ȘTIINȚIFICĂ ȘI TEHNICĂ, CU PUNEREA ÎN EVIDENȚĂ A REZULTATELOR ETAPEI ȘI GRADUL DE REALIZARE A OBIECTIVELOR

##### 1. PREZENTARE GENERALA

Soluția ideală de protejare a clădirilor la cutremure, este de a controla și limita transferul de energie de la cutremur la construcție și de a disipa la maxim energia seismică transferată clădirii prin utilizarea unor dispozitive mecanice specializate cu ajutorul cărora se controlează comportarea seismică a clădirilor pentru a nu se ajunge la suprasolicitări și distrugerii.

Pentru a îndeplini acest deziderat este necesar să se dezvolte dispozitive mecanice specializate cu elasticitate și amortizare controlată care să fie acordate cu caracteristicile de inerție și rigiditate a construcțiilor și cinematica mișcărilor seismice.

În principiu tipurile de dispozitive mecanice pentru controlul comportării seismice a clădirilor sunt:

- de izolare care se montează între clădire și teren;
- telescopice care se montează în contravanturi cu elasticitate și amortizare controlată sau între structuri independente învecinate.

Domeniul de forțe și deplasări care trebuie să fie preluat de dispozitivele mecanice pentru controlul comportării seismice este foarte mare și nu poate fi asigurat de instalațiile experimentale existente în România.

În România există instalații care pot fi utilizate pentru determinarea caracteristicii forță-deformare a elementelor structurale sau dispozitive mecanice la Universitatea Politehnică din Timișoara Iași, și la Universitatea Tehnică de Construcții București (UTCB). Nivelul de forțe realizat de aceste instalații este sub 1000KN cu excepția instalației JICA de la UTCB care realizează 1800KN. Instalația JICA de la UTCB poate realiza încercări pe două direcții concomitent pe când celelalte instalații pot realiza încercări numai pe o direcție.

Instalațiile de încercări experimentale pentru determinarea caracteristicilor de rigiditate și amortizare, existente în țara noastră, nu pot fi utilizate pentru determinarea caracteristicilor dispozitivelor pentru construcții din cauza domeniului de forțe și deplasări relativ mic pe care îl acoperă.

Instalația este prevăzută cu sisteme de comandă și control automate, controlate de un sistem de calcul, pentru efectuarea încercărilor. De asemenea pentru manipularea probelor, care în general au greutate mare (între 10 și 20 KN), instalația este prevăzută cu un dispozitiv special ce permite montarea instalației și în laboratoare fără sisteme de ridicat.

Dimensiunile de gabrit ale IIE sunt relativ mici și se încadrează într-un volum de 1.77 x 2.12 x 3.02 m fără a lua în considerare sistemul de ridicare a probelor care ocupă spațiul numai la o înălțime de 2.58m de la bază, pe lșatura față a instalației. Dacă se consideră și sistemul de ridicare care este sub forma unei console cu o lungime de 1.23m pe o deschidere de 2.12m atunci volumul necesar este de 3.00 x 2.12 x 3.02 m. Instalația este în așa fel concepută încât forțele dezvoltate în timpul încercărilor experimentale se închid în interiorul ei și nu sunt necesare fundații speciale pentru montaj.

Modelul funcțional al instalației de încercări experimentale pentru determinarea caracteristicilor de rigiditate și amortizare a dispozitivelor mecanice pentru controlul comportării construcțiilor la acțiuni seismice – IIECON este format din 8 subansamble (figura 1.1).

- subansamblu 1 – structura suport;
- subansamblu 2 – platforma mobilă inferioară;

## **PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013**

- subansamblu 3 – platforma fixă superioară;
- subansamblu 4 – sistem ghidare platforma mobilă;
- subansamblu 5 – sistem manipulare probe;
- subansamblu 6 – sistemul de acționare hidraulic vertical;
- subansamblu 7 – sistemul de acționare hidraulic orizontal;
- subansamblu 8 – sistemul de citire și înregistrare forțe și deplasări

Instalația de încercări experimentale este formată dintr-o structură metalică spațială de mare rezistență cu deformații foarte mici, la forțe mari asamblată prin șuruburi și se compune din:

1. Platforma inferioară fixă cu dimensiuni de circa 2 m X 2 m care este formată dintr-o rețea rectangulară de grinzi, cu înălțimea mare, în care se îngroapă parțial cei 4 cilindri hidraulici de acționare a platformei inferioare mobile pe direcție verticală;
  2. Stâlpi și grinzi cu înălțimea de circa 2.5 m;
  3. Platforma superioară, fixă rigidă, în care sunt înglobate piesele de ghidare ale platformei superioare mobile;
  4. Platforma inferioară mobilă și sistem de ghidare pentru deplasări pe verticală;
  5. Platforma superioară mobilă și sistemul de ghidare pentru deplasări pe orizontală.
  6. Sistemul de contravântuiri pe două laturi paralele pentru preluarea forțelor orizontale.
  7. Sistem de acționare pe direcție verticală având cursa de minim  $\pm 110$  mm format din cilindri verticali identici montați în paralel și înglobați în platforma inferioară fixă.
8. Sistem de acționarea pe o direcție în planul orizontal cu unul sau doi cilindri dezvoltând o forță de minimum 1000 KN pe cilindru și cursa de  $\pm 300$  mm. Sistem de prindere care trebuie să permită demontarea lor la diverse nivele.

În urma analizei stării de eforturi și deformații realizate în etapa II tranșa 1 a fost necesară ajustarea dimensiunilor elementelor structurale ale instalației în așa fel încât deformațiile maxime ale instalației în zona de prindere a probelor să fie sub 1 mm la încărcarea maximă de 10000KN. Aceste deformații sunt mult sub limitele admisibile pentru elementele structurale ale construcțiilor.

În vederea obținerii acestor performanțe a fost necesară printre altele modificarea geometriei stâlpilor, a grosimii plăcilor din care sunt realizați stâlpii, a înălțimii elementelor verticale ale platformei fixe și mobile, etc.

Mărimile măsurate (forța și deplasarea) vor fi determinate pe două căi independente cu posibilități de înregistrare și de citire directă. Precizia de măsurare trebuie să fie de sub 1% pentru forțe (în domeniul forțelor medii și mari) și respectiv sub 0.5% pentru deplasări. Variația forțelor și a deplasărilor este comandată de un program specializat cu control în deplasari.

Variațiile parametrilor măsurați trebuie să fie înregistrate continuu în memoria unui calculator și pe un suport. Numărul de canale de măsurare trebuie să fie de minim 4 pentru forțe și minimum 6 pentru deplasari.

Instalația dezvoltată în cadrul proiectului pentru încercări experimentale va acoperi domeniul de forțe și deplasări dezvoltate în dispozitivele mecanice pentru controlul, limitarea și amortizarea mișcărilor seismice ale construcțiilor, care se pot utiliza la consolidarea clădirilor existente fără evacuarea acestora și întreruperea activității în ele.

Diversitatea foarte mare a construcțiilor care trebuie consolidate cât și a celor nou construite pe de o parte și necesitatea acordării dispozitivelor mecanice cu caracteristicile de inerție și rigiditate ale construcțiilor și cinematica mișcărilor seismice pe de alta parte, impun conceperea, realizarea și experimentarea unui număr mare de tipodimensiuni de dispozitive mecanice cu caracteristici de rigiditate și amortizare diferite care se pot realiza numai prin determinări experimentale pe instalații ce dezvoltă forțe mari.

## **PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013**



Figura 1.1. Instalație încercări experimentale – Vedere de ansamblu.

## **2. PROIECT DE EXECUȚIE MODEL FUNCȚIONAL CILINDRI HIDRAULICI**

### **2.1 DESCRIERE GENERALA**

Instalația hidraulică este amplasată în imediata vecinătate a instalației de încercări.

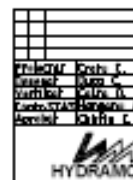
Instalația hidraulică este compusă dintr-un rezervor care conține 150 litri de ulei hidraulic, două electropompe, fiecare cu câte o pompă dublă cu roți dintate, blocuri hidraulice cu aparate, câte un multiplicator de presiune, elemente de filtrare pe circuitele de aspirație, elemente de legătură (conduțe flexibile și conduțe metalice), traductoare de presiune pentru fiecare circuit de acționare, traductoare de deplasare pentru cele două acționări principale, plăci de achiziție pentru semnalele traductoarelor de presiune și de deplasare și o unitate de calcul electronic pentru prelucrarea/memorarea/afisarea datelor experimentale rezultate în urma încercărilor.

### **2.2. CILINDRI HIDRAULICI**

În cadrul etapei II tranșa 2 a lucrării HYDRAMOLD a realizat proiectul de execuție pentru două modele funcționale de cilindri hidraulici: cilindru hidraulic plan vertical model DA 100T (fig 2.2) și cilindrul hidraulic plan orizontal model DA 140T. Caracteristicile tehnice sunt prezentate în tabelul 2.1.

Detaliile de execuție pentru cele două tipuri de cilindri hidraulici sunt prezentate în anexa 2 la lucrare.

Tabel 2.1 Caracteristici tehnice cilindri hidraulici



8



## PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013

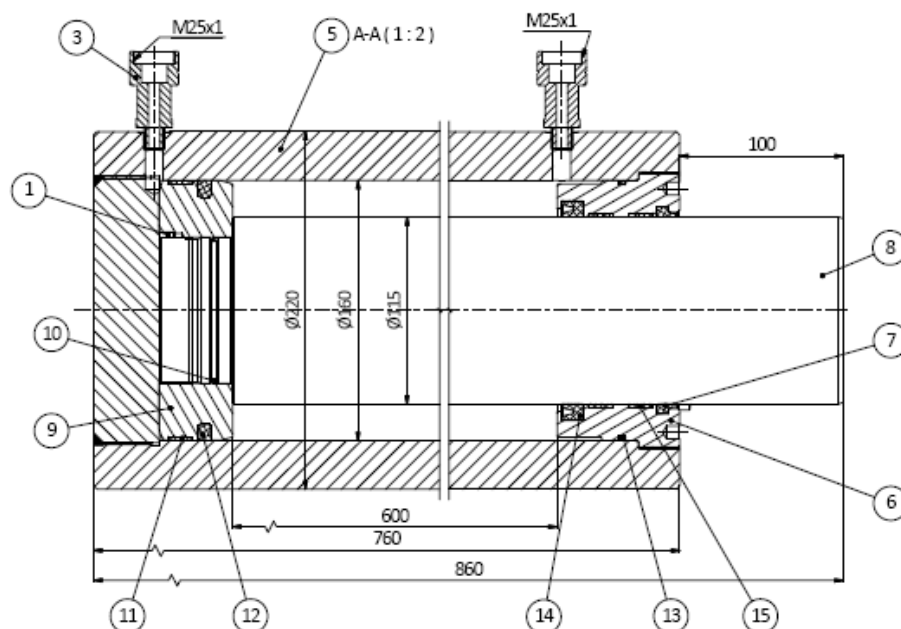


Figura 2.2 Cilindru hidraulic orizontal DA 100T

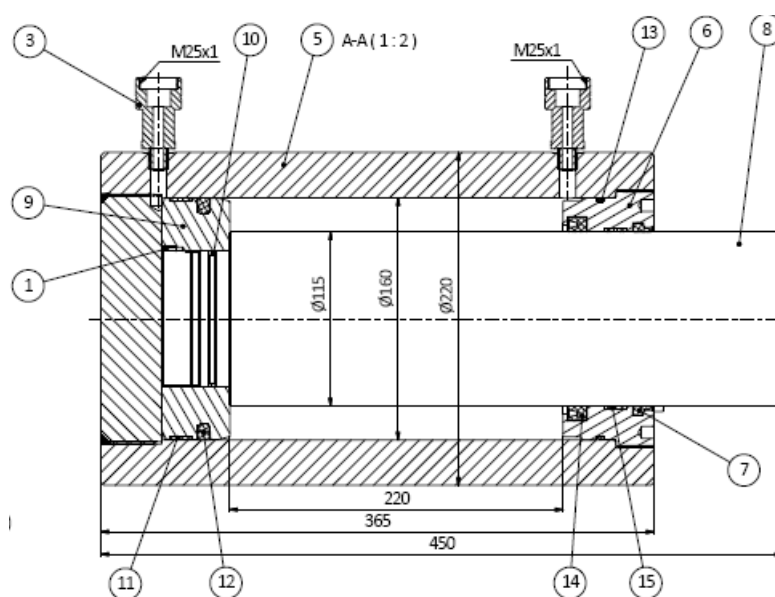


Figura 2.3 Cilindru hidraulic vertical DA 140 T

## **PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013**

### **3. CERINȚE PENTRU ECHIPAMENTELE DE ACȚIONARE, DE MĂSURĂ ȘI CONTROL A FORȚELOR ȘI A DEPLASĂRIILOR**

#### **3.1. CERINȚELE PENTRU ECHIPAMENTELE DE ACȚIONARE**

##### **Cilindri hidraulici verticali**

- numărul de cilindri verticali 6 bucăți – 4 bucăți pentru modelul 1 la care se adaugă 2 rezultând modelul 2;
- diametrul tijei pistonului minim 120mm cu o îngroșare la 130mm în zona de prindere a platformei mobile (la capatul liber al tijei);
- diametrul exterior maxim al cilindrului pistonului 250mm;
- înălțimea maximă a cilindrului inclusiv capacele 890mm;
- cursa minimă a pistonului  $\pm 110\text{mm}$  (de preferat  $\pm 170\text{mm}$ );
- forța dezvoltată de un cilindru minimum 1500KN;
- viteza de acționare – nu sunt restricții;
- modul de prindere – conform cu desenul de exec.

##### **Cilindri hidraulici orizontali**

- numărul de cilindri orizontali – nu sunt restricții (de preferat 2 care lucrează în paralel);
- diametrul tijei pistonului – nu sunt restricții;
- diametrul exterior maxim al cilindrului – nu sunt restricții;
- lungimea maximă a cilindrului – nu sunt restricții;
- cursa minimă a pistonului  $\pm 300\text{mm}$  (de preferat mai mare);
- forța totală orizontală dezvoltată 2000KN (1000KN pe cilindru);
- mod de prindere - articulați de preferință în zona centrală în așa fel încât să permită o înclinare față de orizontală de  $\pm 10$  grade. Poziția punctului de prindere se va stabili în etapele ulterioare;
- viteza de acționare – nu sunt restricții;

#### **3.2. CERINȚE PENTRU ECHIPAMENTELE DE MĂSURĂ ȘI CONTROL A FORȚELOR**

##### **Cilindri hidraulici verticali**

- forța dezvoltată se determină prin măsurarea presiunii uleiului hidraulic de acționare a pistonului;
- precizia aparatelor de măsurare a presiunii trebuie în așa fel încât să se poată măsura forța totală cu o precizie de 10KN;
- forța minimă care se poate înregistra să fie între 10 -20KN;

##### **Cilindri hidraulici orizonali**

- forța dezvoltată se determină prin măsurarea presiunii uleiului hidraulic de acționare a pistonului;
- precizia aparatelor de măsurare a presiunii trebuie în așa fel încât să se poată măsura forța totală cu o precizie de 1KN;
- forța minimă care se poate înregistra să fie între 1 -2KN;

## PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013

### 3.3. CERINȚE PENTRU ECHIPAMENTELE DE MĂSURĂ A DEPLASĂRIILOR

#### Cilindri hidraulici verticali

- deplasarea maximă măsurată  $\pm 200\text{mm}$ ;
- deplasarea minimă măsurată  $0,1 - 0,2\text{mm}$ ;
- precizia minimă de măsură  $0,1 - 0,2\text{mm}$  pentru intervalul  $0 - \pm 25\text{mm}$ ;
- precizia minimă de măsură  $0,5\text{mm}$  între  $\pm 25 - \pm 200\text{mm}$ ;

#### Cilindri hidraulici orizontali

- deplasarea maximă măsurată  $\pm 300\text{mm}$ ;
- deplasarea minimă măsurată  $0,2 - 0,3\text{mm}$ ;
- precizia minimă de măsură  $0,2\text{mm}$  pentru intervalul  $0 - \pm 50\text{mm}$ ;
- precizia minimă de măsură  $0,5\text{mm}$  între  $\pm 50 - \pm 300\text{mm}$ ;

În tabelele 3.1 și 3.2 sunt prezentate caracteristicile pentru traductorii de presiune și traductorii de deplasare

#### TRADUCTOR PRESIUNE

| Producator               | -                | SUCO GmbH & Co. KG |    | APLISENS         |    | WIKA             |    | Punctaj |
|--------------------------|------------------|--------------------|----|------------------|----|------------------|----|---------|
| Caracteristici tehnice   | -                |                    |    |                  |    |                  |    | 70      |
| Domeniu de masura        | 0-700 [bar]      | 0-1000             | 20 | 0-1000           | 20 | 0-1000           | 20 | 20      |
| Precizie                 | <2 %             | 0.5%               | 15 | 0.2%             | 20 | 0.5%             | 15 | 20      |
| Semnal iesire            | 0-10 V/(0)4-20mA | 0-10 V/(0)4-20mA   | 10 | 0-10 V/(0)4-20mA | 10 | 0-10 V/(0)4-20mA | 10 | 10      |
| Grad protectie           | IP 65            | IP 65              | 15 | IP 65            | 15 | IP 65            | 15 | 15      |
| Metrologie Post-Garantie |                  | N/A                | 0  | N/A              | 0  | Nu               | 0  | 5       |
| Caracteristici economice |                  |                    |    |                  |    |                  |    | 30      |
| Termen de livrare        | Max 30 zile      | 40                 | 7  | 30               | 10 | 30               | 10 | 10      |
| Termen de plata          | 45 - 60 zile     | 30                 | 5  | 60               | 10 | 45               | 7  | 10      |
| Garantie                 | 24 luni          | 12                 | 5  | 24               | 10 | 24               | 10 | 10      |
| Total                    |                  | 77                 |    | 95               |    | 87               |    | 100     |
|                          |                  |                    |    |                  |    |                  |    |         |

Tabel 3.1 Caracteristici tehnico economice pentru traductorii de presiune

## PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

### TRADUCTOR DEPLASARE - liniar

|                          |                  |                  |    |                             |    |                  |    |         |
|--------------------------|------------------|------------------|----|-----------------------------|----|------------------|----|---------|
| Producator               | -                | Penny + Giles    |    | Celesco Transducer Products |    | Elcis encoder s  |    | Punctaj |
| Distribuitor RO          | -                | ROMDEVIC ES      |    | ROMSENZOR                   |    | ROMDEVICES       |    |         |
| Caracteristici tehnice   | -                |                  |    |                             |    |                  |    | 70      |
| Domeniu de masura        | 0-300 [mm]       | 0-2000           | 20 | 0-1270                      | 20 | 0-750            | 20 | 20      |
| Precizie                 | <0.4 %           | 0.2%             | 20 | 0.25%                       | 20 | 0.25%            | 20 | 20      |
| Semnal iesire            | 0-10 V/(0)4-20mA | 0-10 V/(0)4-20mA | 10 | 0-10 V/(0)4-20mA            | 10 | 0-10 V/(0)4-20mA | 10 | 10      |
| Grad protectie           | IP 65            | IP 66            | 15 | IP 50                       | 10 | IP 65            | 15 | 15      |
| Metrologie Post-Garantie |                  | N/A              | 0  | N/A                         | 0  | N/A              | 0  | 5       |
| Caracteristici economice |                  |                  |    |                             |    |                  |    | 30      |
| Termen de livrare        | Max 30 zile      | 30               | 10 | 30                          | 10 | 45               | 5  | 10      |
| Termen de plata          | 45 - 60 zile     | 30               | 5  | 45                          | 7  | 30               | 5  | 10      |
| Garantie                 | 24 luni          | 24               | 10 | 24                          | 10 | 24               | 10 | 10      |
| Total                    |                  | 90               |    | 87                          |    | 85               |    | 100     |

Tabel 3.2 Caracteristici tehnico economice pentru traductorii de deplasare

Sistemul de achiziție a forțelor și deplasărilor din instalația de încercări experimentale (IIE) este format din senzori de deplasare și presiune și din partea de conversie, stocare și prelucrare a datelor înregistrate care este formată dintr-o placă de achiziție NI (2) și un laptop (1) care utilizează programe specializate de achiziție și prelucrare de semnale digitale. Traductoarele de deplasare sunt de tip OEM Series, PTX 101 în formă de potențiometru cu cablu de extensie care poate măsura pe o plajă de 600 mm cu o acuratețe de maximum  $\pm 0,25\%$ . Aceste traductoare sunt montate între cadrul instalației și palăcile mobile pentru a determina deplasarea acestor plăci față de un reper fix. Pentru fiecare traductor de deplasare trebuie atașat un sistem mecanic de siguranță pentru a evita depășirea domeniului de lucru în mod accidental și deteriorarea traductoarelor. Acest sistem de siguranță este format dintr-o bară metalică atașată de cadrul fix al instalației, prevăzut cu un orificiu prin care este trecut firul traductorului de presiune, iar pe acest fir, la o distanță corespunzătoare deplasării maxime se aplică o sferă metalică astfel încât, prin atingerea accidentală în această situație, să se producă o rupere a firului între sfera metalică și prinderea pe platforma mobilă a instalației și nu o deteriorare a traductorului. Traductoarele de presiune sunt Aplisen Pressure Transmitter PCE-28 cu acuratețe de 0,4% și domeniu de măsură peste 1000 bari, alimentate de la o sursă de tensiune Mean Well D-120 cu două ieșiri. Traductoarele de presiune sunt atașate la sistemul de acționare hidraulică a cilindrilor și furnizează în timp real date despre presiunea din sistemul de acționare a acestora.

În consens cu cele două direcții de acționare menționate anterior instalația este echipată cu traductoare de deplasare în direcție longitudinală (9), un traductor pe trepte de presiune în direcție

## PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013

longitudinală (6), traductoare de deplasare în direcție transversală (10) și un traductor pe trepte de presiune în direcție transversală (5). În figura 3.1 mai apar pompele de acționare hidraulică a cilindrilor în direcție longitudinală (4) și în direcție transversală (3), o sursă de alimentare a traductoarelor de presiune (12), cilindri longitudinali de acționare (7), cilindri transversali de acționare (8) și cadrul propriuzis al structurii (11) care reprezintă partea fixă a instalației (IIE).

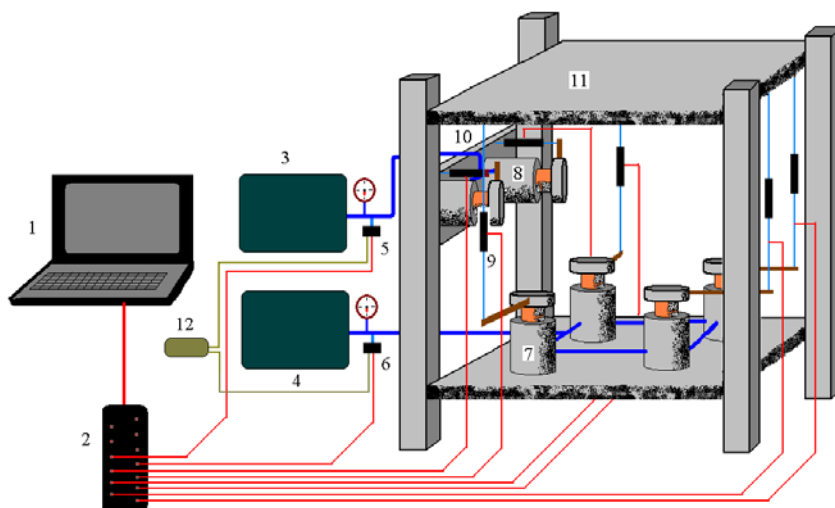


Fig. 3.1 Sistemul de achiziție și prelucrare a semnalelor forțelor și deplasărilor în instalația de încercări experimentale (IIE)

Traductoarele de deplasare în direcție longitudinală (9) sunt montate între plafonul instalației (IIE) și placa mobilă în direcție longitudinală care este așezată pe cei patru cilindri acționați în această direcție. Pentru a evita eventuale abateri de deplasare datorate unor nesimetrii de dispunere a forțelor dezvoltate care pot avea ca rezultat negativ o ușoară basculare a plăcii mobile, sunt folosite patru traductoare de deplasare dispuse în apropierea colțurilor plăcii mobile. Cele patru semnale astfel obținute sunt achiziționate și mediate digital pentru a obține deplasarea medie a plăcii mobile. Traductoare de deplasare în direcție transversală (10) sunt montate între o latură fixă a instalației (IIE) și placa mobilă în direcție transversală, care este atașată de cei doi cilindri acționați în această direcție, aici semnalul de deplasare este mediat în mod asemănător doar între doi traductori de deplasare.

Cele două traductoare de presiune sunt similare și transmit semnale proporționale cu presiunea hidraulică din sistemul de acționare. Astfel, cunoscându-se suprafața activă pe care acționează această presiune se determină forța cu care este acționată fiecare placă mobilă a instalației. În consecință, dacă suprafața activă cu care se acționează un piston este  $A$ , atunci în sistemul de prelucrare a datelor, forța se obține prin înmulțire a semnalului de presiune, cu factorul  $2A$  pentru direcția transversală, respectiv cu  $4A$  în direcție longitudinală.

Semnalele astfel obținute sunt semnale în timp ale celor două deplasări și ale celor două forțe în direcțiile considerate. O astfel de determinare poate avea forma din 3. 2 în care sunt prezentate variațiile în timp ale semnalelor de forță și deplasare pentru diferite amplitudini de lucru.

## PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013

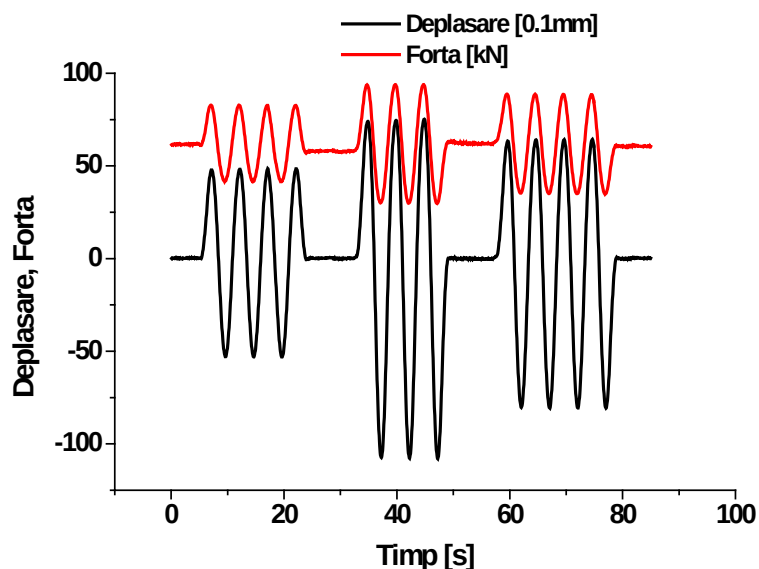


Fig.3.2 Reprezentarea în timp a semnalelor de forță și deplasare

Pe lângă aceste diagrame programul de prelucrare a datelor experimentale va furniza automat curbele histeretice forță-deformare  $F(d)$  a oricărui dispozitiv mecanic propus spre încercare.

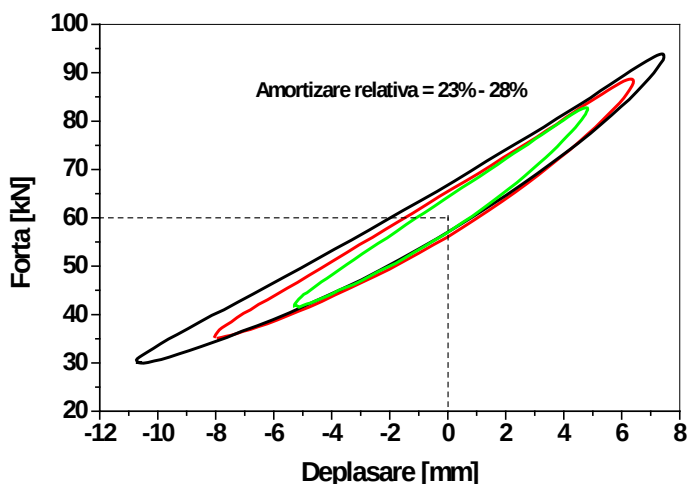


Fig.3.3 Diagrama de histerzis forță – deplasare pentru diferite amplitudini de lucru

Determinarea curbelor forță-deformare (histerzis) și a amortizării relative se poate efectua pentru dispozitivul solicitat la solicitari ciclice de comprimare – decompresie, tensionare – detensionare sau întindere compresie. În fig. 3.2 și fig.3.3 este prezentată situația în care dispozitivul este solicitat la comprimare – decompresie în care amortizarea relativă este între 23% și 28%.

Amortizarea relativă a unui astfel de dispozitiv se determină pe baza energiei disipate pe ciclu conform relației (1):

## PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013

$$a_{rel} = \frac{A_{c.h.}}{A_{sch.}} \times 100 [\%] \quad (1)$$

unde s-a notat cu:

- $a_{rel}$  - amortizarea relativă (în procente);
- $A_{c.h.}$  - aria închisă de curba de histerezis (proporțională cu energia disipată per ciclu);
- $A_{sch.}$  - aria cuprinsă între curba schelet a ciclului de histerezis (curba care reprezintă axa ciclului de histerezis), paralelă la axa absciselor prin punctul de minim al curbei de histerezis (nu se consideră preîncărcarea statică) și paralelă la axa ordonatelor prin punctul de maxim al curbei de histerezis. Această arie este proporțională cu energia mecanică de deformare.

### 4. PREZENTARE PROIECT DE EXECUȚIE MODEL FUNCȚIONAL SISTEME DE PRINDERE ȘI GHIDARE

Pentru ca platforma mobilă să execute mișcări plan paralele pe direcția verticală și să nu apară suprasolicitari pe direcțiile orizontale ale garniturilor cilindrilor hidraulici, inclusiv în cazul acționării pe direcție orizontală cu o forță de  $\pm 2000$  KN, aceasta este prevăzută cu 2 sisteme de ghidare longitudinale și 2 transversale care acționează între stâlpii instalației vezi figurile 4.1. De asemenea cilindrii hidraulici sunt prevăzuți cu niște dispozitive speciale de egalizare a presiunii între cilindrii care lucrează în paralel cu o diferență de cca.  $\pm 0.5$  bari. Sistemul de ghidare al platformei mobile cu asigurarea unei presiuni practic identice pentru cilindrii care lucrează în paralel ne dau garanția că nu există pericolul de împănare a platformei mobile și că toată forța dezvoltată de cilindrii acționează integral asupra probelor.

Pe direcție transversală (orizontală) unde asupra specimenelor de încercări experimentale se poate aplica o forță orizontală de  $\pm 2000$  KN pe o distanță de  $\pm 300$  mm sistemul de ghidare trebuie să preia încărcări mult mai mari decât pe direcția verticală unde solicitările în plan orizontal pot să apară numai datorită abaterilor de execuție și de lucrul în paralel a cilindrilor hidraulici care prin măsurile constructive și funcționale prevăzute sunt practic zero.

#### 4.1 SITEM DE PRINDERE ȘI MANIPULARE PROBE

Sistemul de manipulare a probelor este format dintr-un sistem exterior și un sistem interior.

Sistemul exterior (fig. 4.4, 4.27, 4.28) constă din 2 grinzi în consolă care ies în fața instalației pe o lungime de 1.23m la o distanță exterioară de 1.2m. Distanța interioară între elementele de rulare pe aceste console este de 0.91m. Fiecare consolă este prevăzută cu câte 2 cărucioare prevăzute cu o limbă cu un orificiu cu o deschidere de 20 mm pentru atârănarea palanelor care pot ridica o greutate până la 10KN. Consolele sunt prevăzute cu plăcuțe de blocaj pentru a se evita ieșirea afară a cărucioarelor.

Sistemul interior de prindere și manipulare (Fig.4.3, 4.29) este prevăzut cu 2 căi de rulare montate în prelungirea consolei și înspre exteriorul acestora la partea interioară a platformei fixe. O cale de rulare este realizată dintr-un profil U120 la care laturile sunt tăiate la o înălțime de 50mm. Pe laturile tăiate sunt sudate 2 platbande cu lățimea de 52mm și care realizează între ele o deschidere de 35mm pentru trecerea unui lanț de prindere.

## PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013

În figurile 4.10 – 4.24 sunt prezentate etapele de montaj ale instalației de încercări experimentale IIECON.

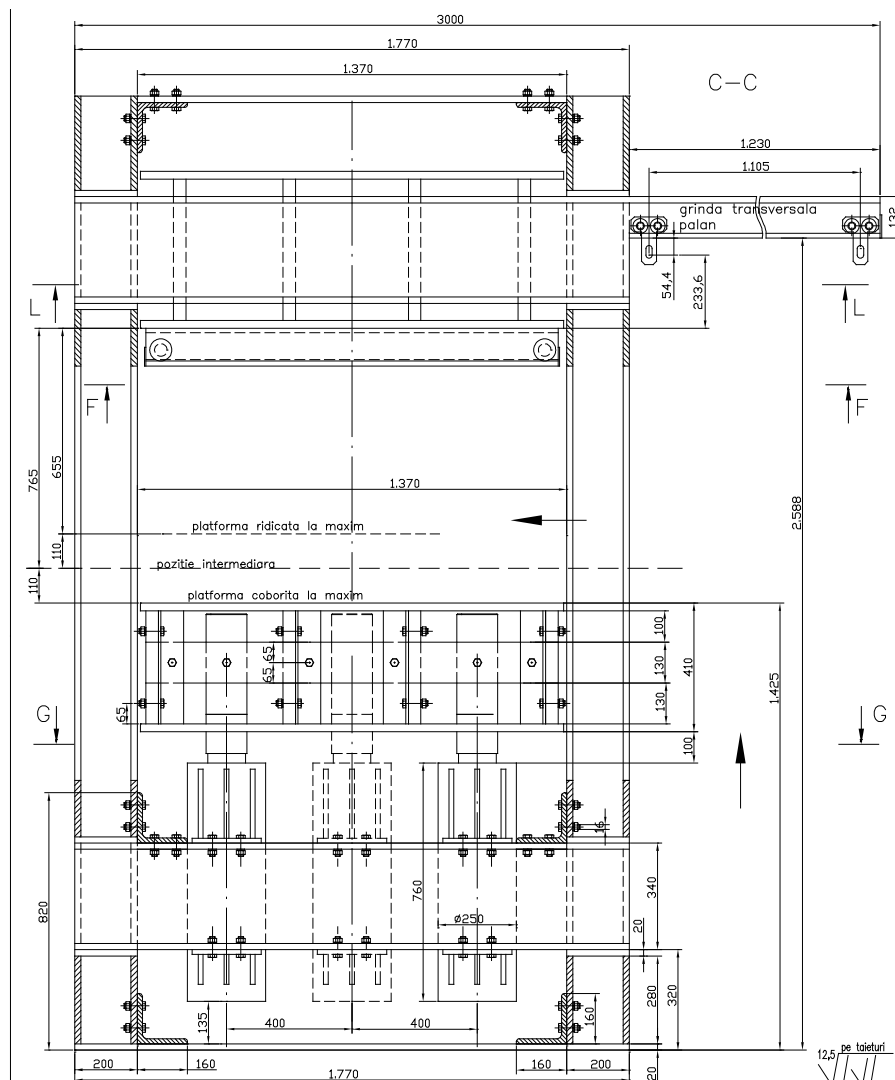


Fig. 4.1 Model funcțional de Instalație de Încercări Experimentale –Secțiune verticală longitudinală



A horizontal beam of length  $L$  is pivoted at the right end. A downward force  $C$  is applied at the left end.



Fig. 4.2 Model funcțional de Instalație de Încercări Experimentale – Secțiune verticală transversală

# **PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE”** **2007-2013**

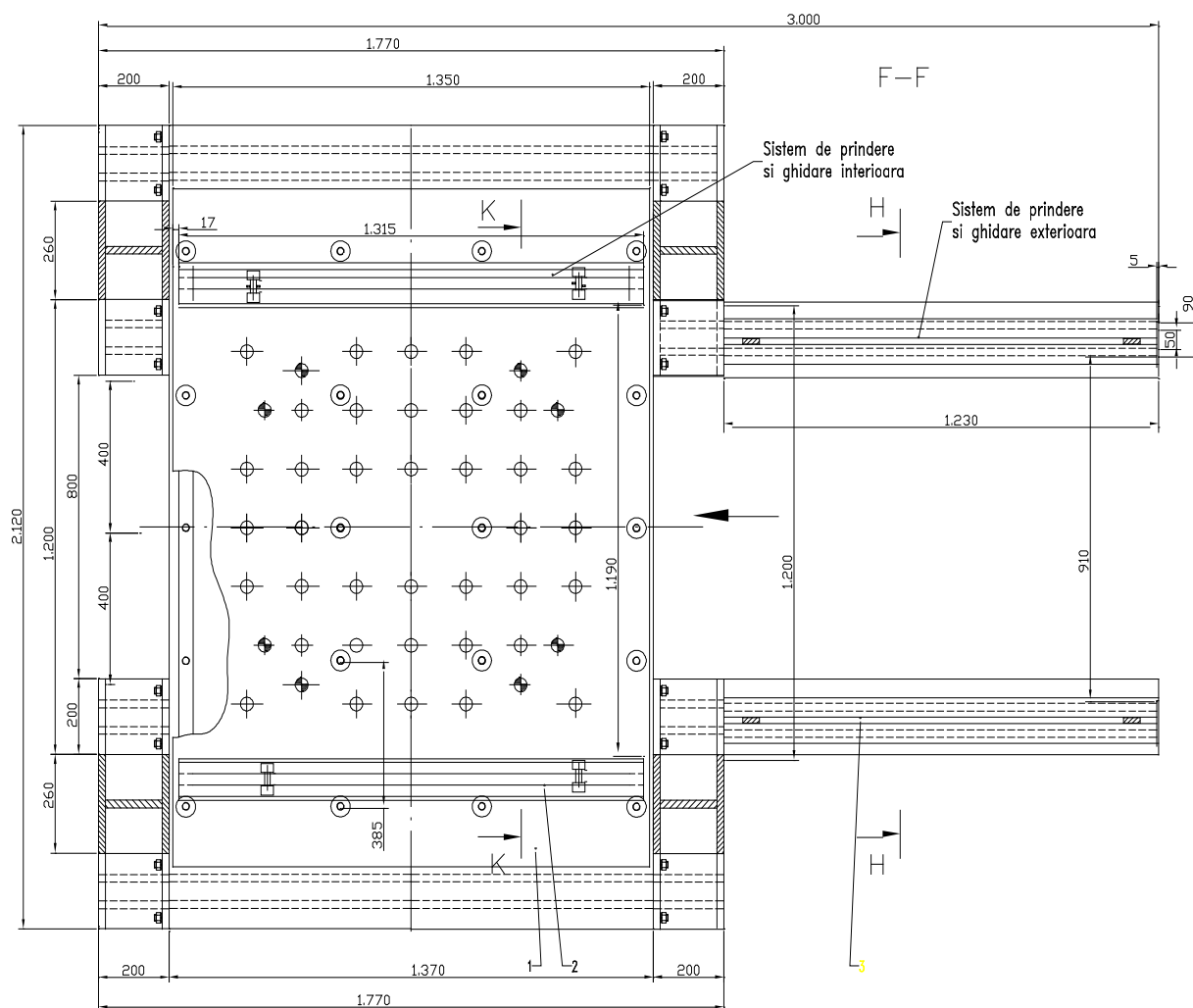


Fig. 4.3 Model funcțional de Instalație de Încercări Experimentale.  
 Secțiune orizontală nivel sistem interior de ghidare

[illegible]

19

## PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013

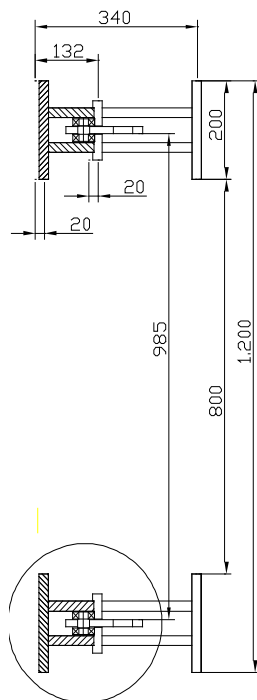


Fig. 4.5. Model funcțional de Instalație de Încercări Experimentale  
Sistem de prindere și ghidare exterioară-Secțiune transversală

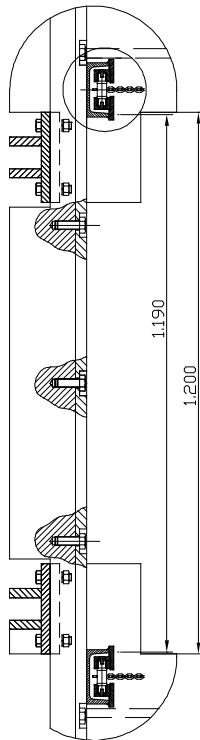


Fig. 4.6 Model funcțional de Instalație de Încercări Experimentale.  
Sistem de prindere și ghidare interioară – Secțiune transversală

Technical drawing of a mechanical assembly, likely a valve or actuator, showing a cross-section and a side view. The drawing includes the following dimensions:

- Overall width: 120
- Internal width: 88
- Internal offset: 27
- Internal offset: 35
- Overall height: 70
- Internal height: 50
- Internal height: 10
- Internal offset: 7
- Internal width: 52
- Overall width: 134

The drawing shows a central shaft with a handle on the left and a chain or cable on the right. The assembly is mounted on a base with a hatched pattern.

21

## **PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013**

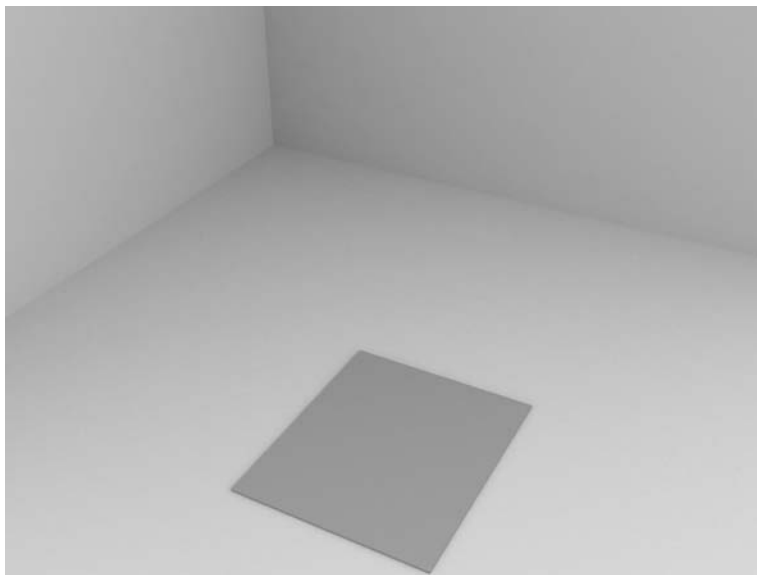


Fig. 4.10 Montaj model instalație IIECON Etapa 1. Placa de bază.

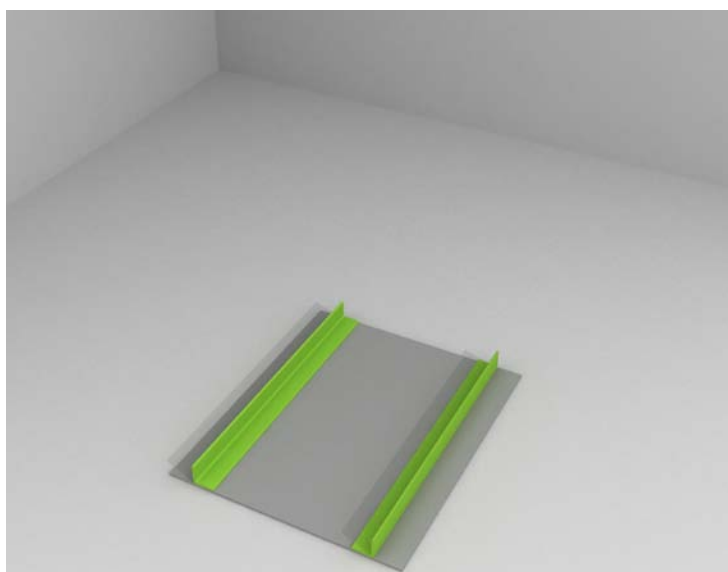


Fig. 4.11. Montaj model instalație IIECON . Etapa 2. Corniere prindere.

## PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013

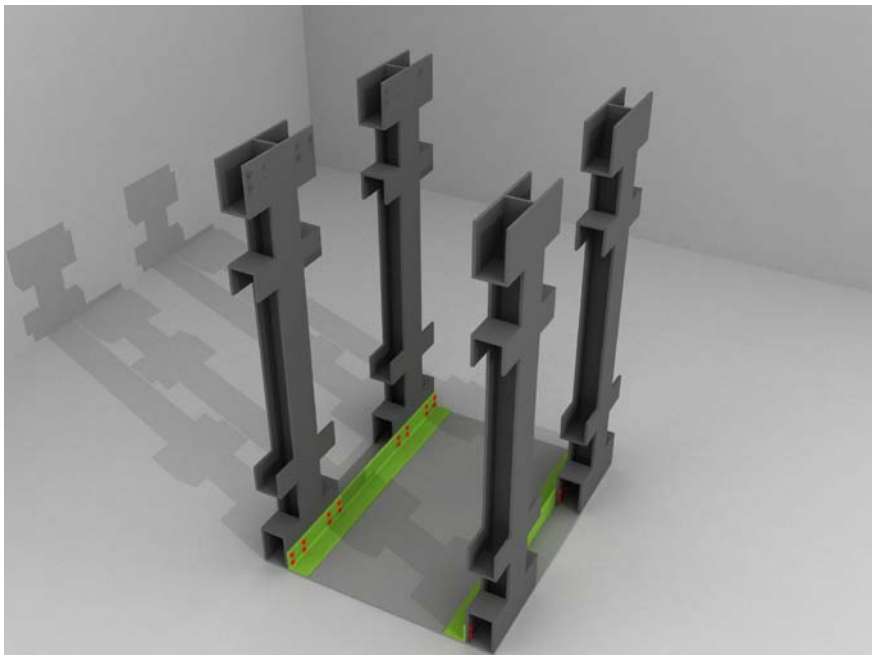


Fig. 4.12 Montaj model instalație IIECON . Etapa 3 Stâlpi

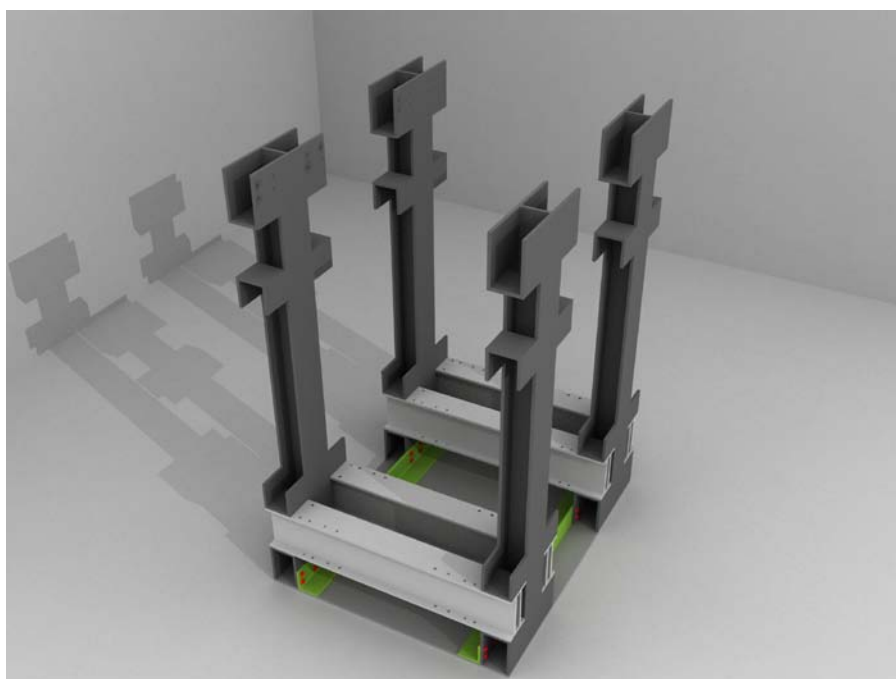


Fig. 4.13 Montaj model instalație IIECON . Etapa 4. Elemente prindere cilindri

## PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013

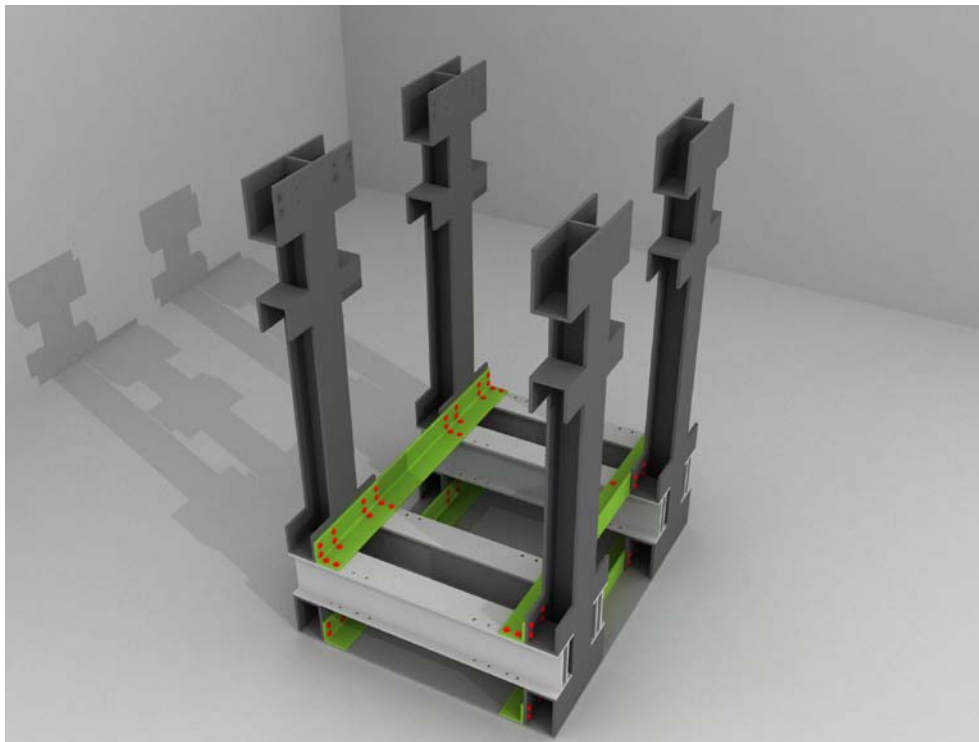


Fig. 4.14 Montaj model instalație IIECON . Etapa 5 Corniere inferioare prindere stalpi

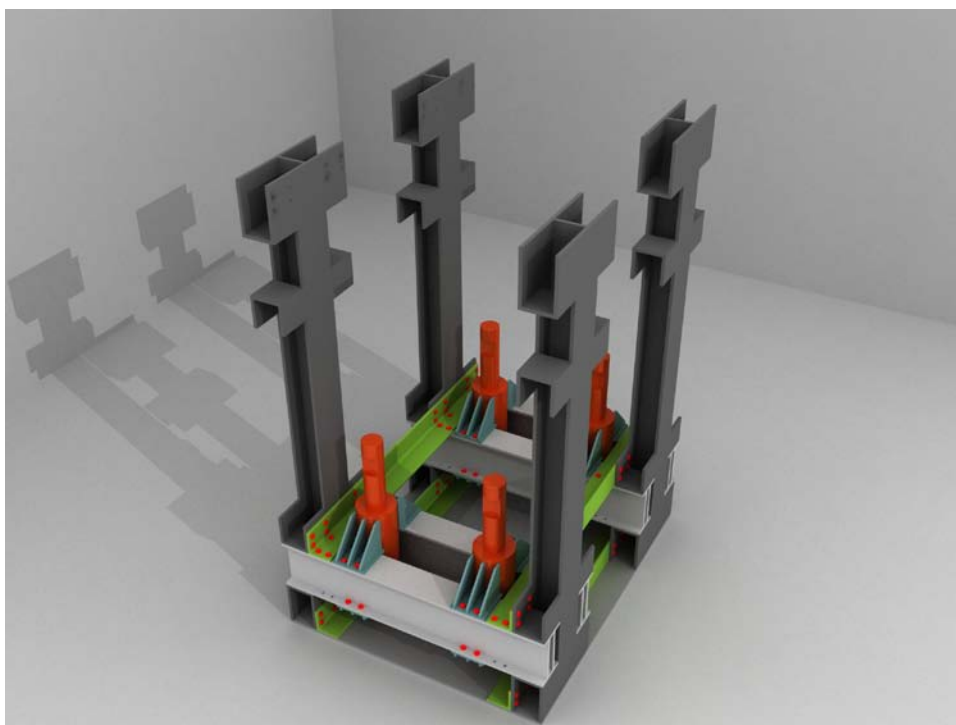


Fig. 4.15 Montaj model instalație IIECON . Etapa 6. Fixare cilindri hidraulici.



## PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013

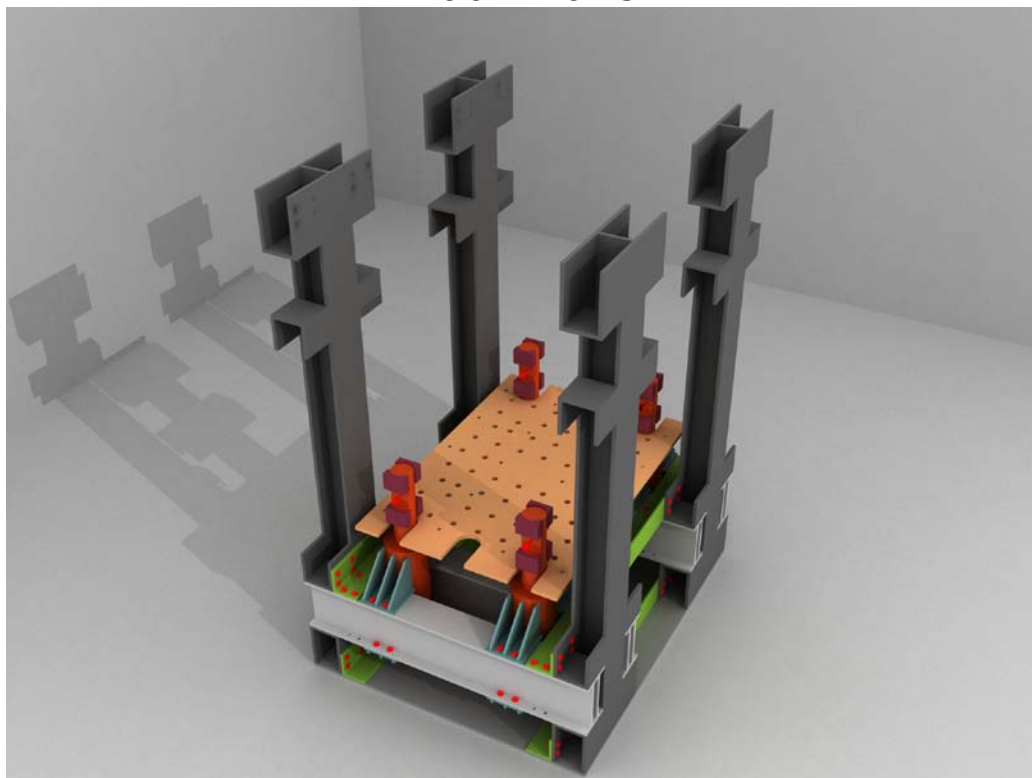


Fig. 4.16 Montaj model instalație IIECON . Etapa 7. Placa inferioară platformă mobilă

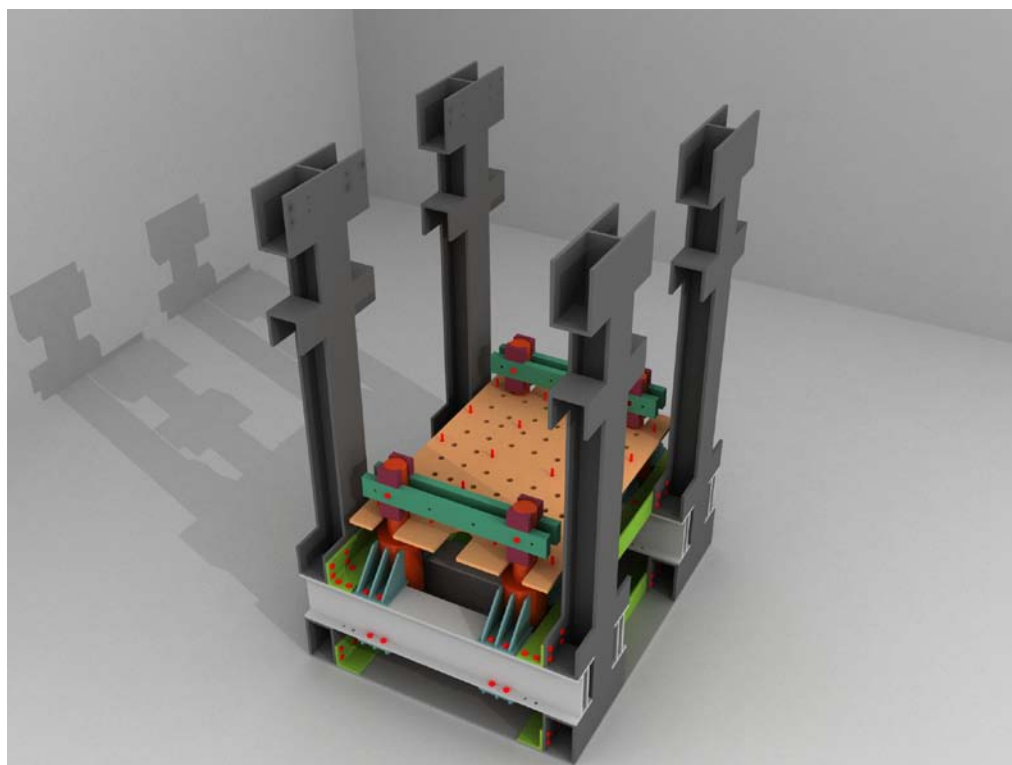


Fig. 4.17 Montaj model instalație IIECON . Etapa 8. Bare prindere pistoane cilindri.

## PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013

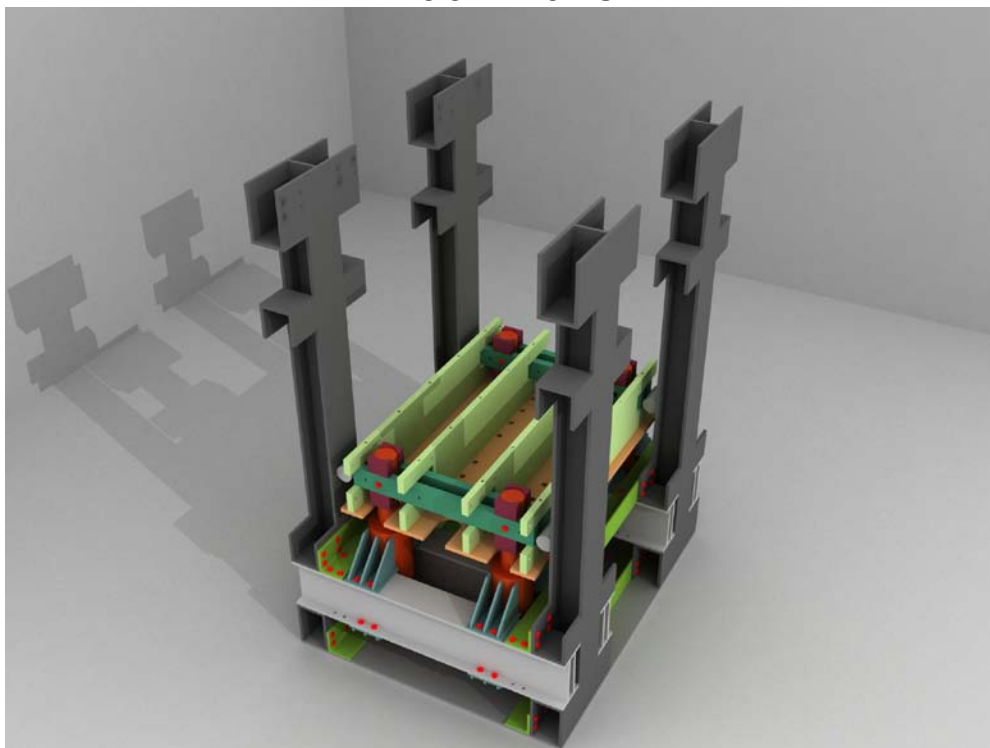


Fig. 4.18 Montaj model instalație IIECON . Etapa 9. Placi transversale platforma mobilă.

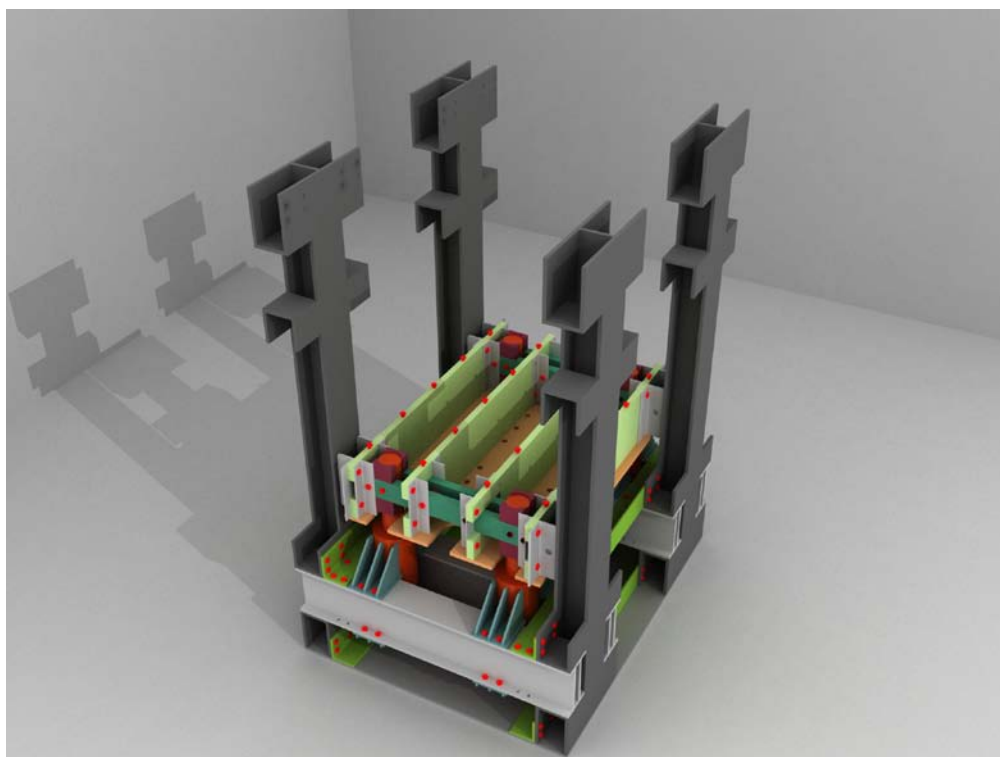


Fig. 4.19 Montaj model instalație IIECON . Etapa 10. Elemente de prindere elemente transversale.

## PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013

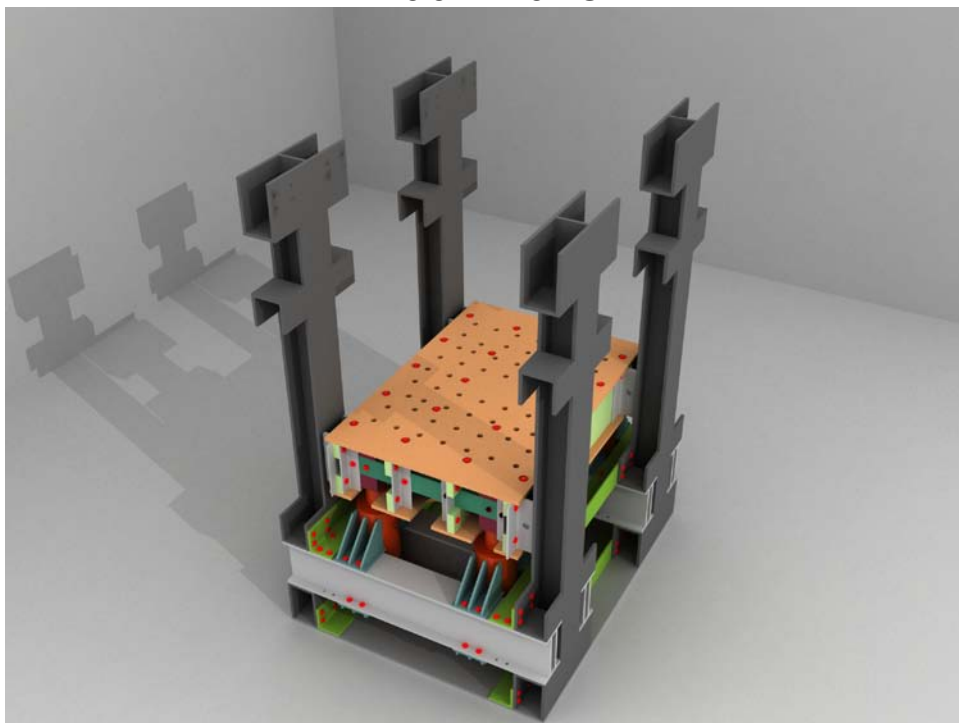


Fig. 4.20 Montaj model instalație IIECON . Etapa 11. Placa superioară platformă fixă.

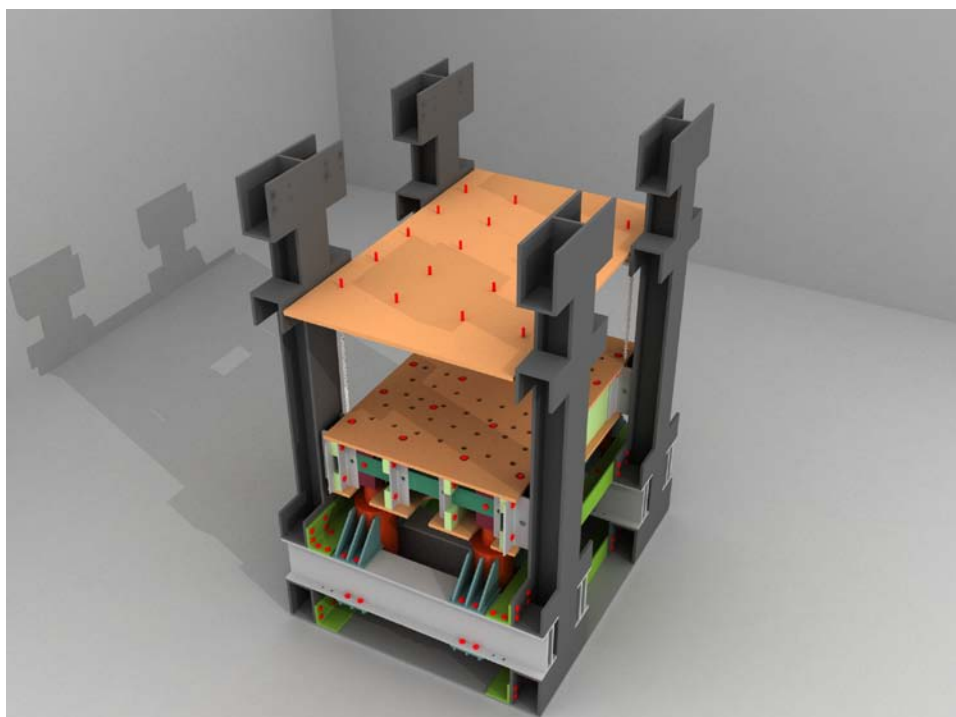


Fig. 4.21 Montaj model instalație IIECON. Etapa 12. Elemente de prindere placă superioară.

## PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013

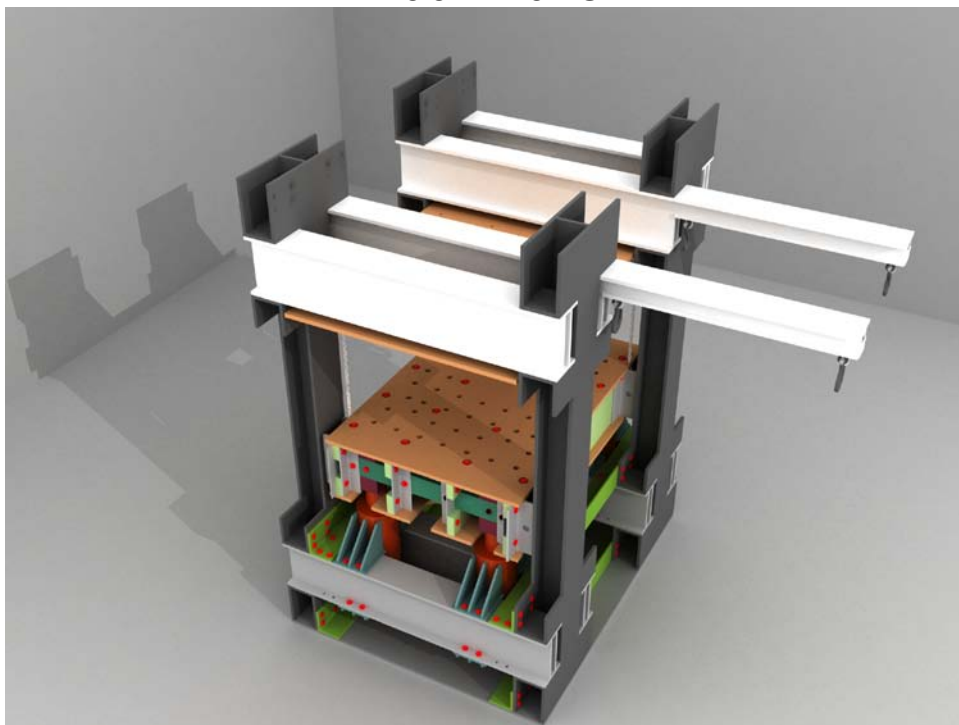


Fig. 4.22 Montaj model instalație IIECON . Etapa 13. Grinzi susținere platformă fixă superioară și dispozitive de manipulare probe

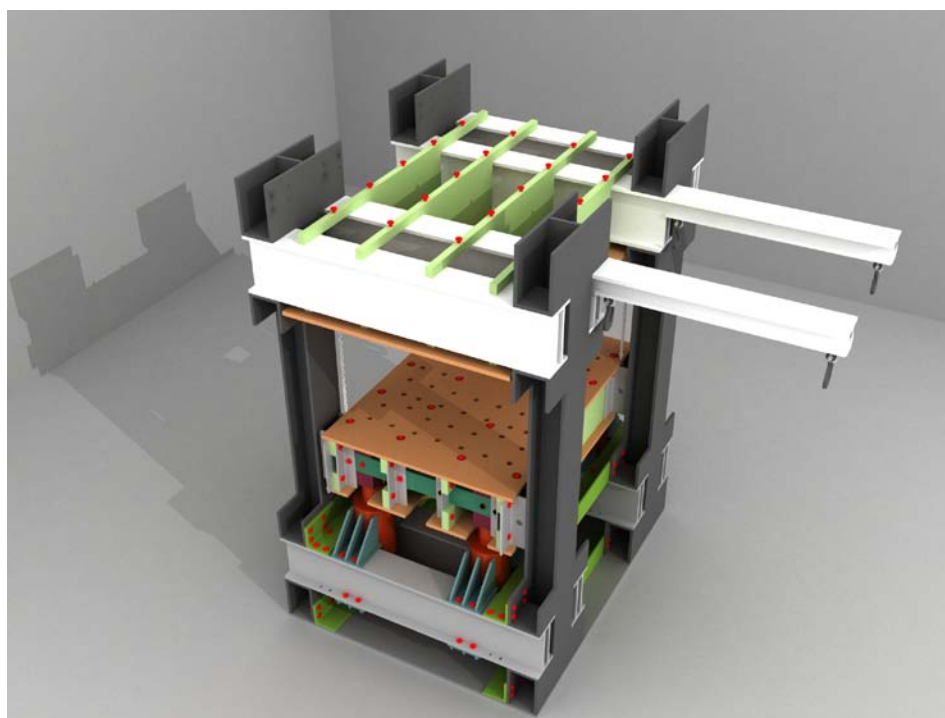


Fig. 4.23 Montaj model instalație IIECON . Etapa 14 Placi transversale platformă superioară

## PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013

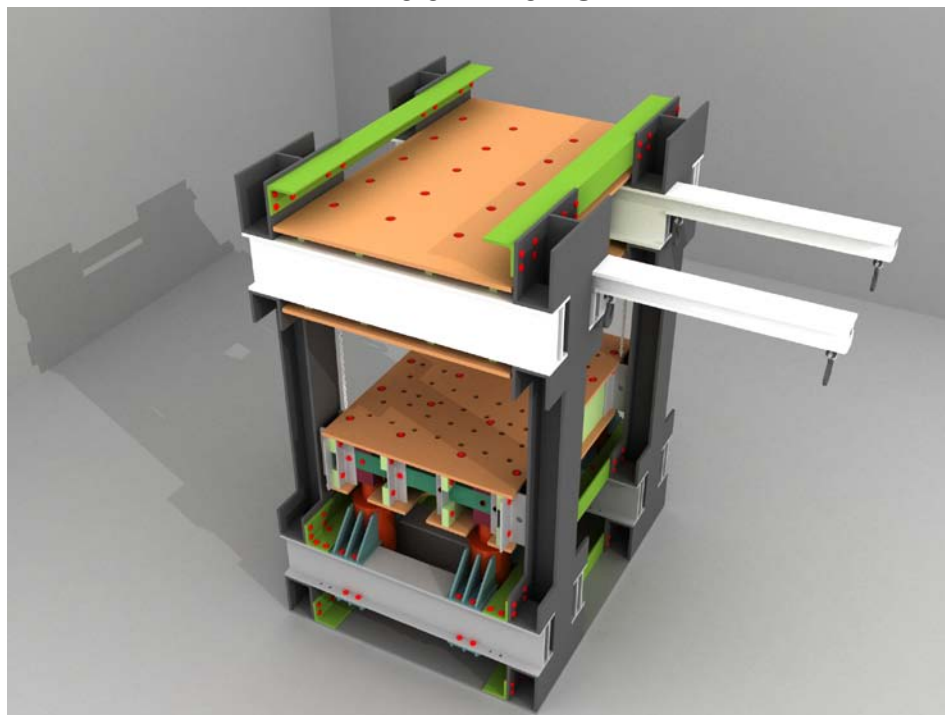


Fig. 4.24 Montaj model instalație IIECON . Etapa 15 Placă superioară platformă fixă și corniere superioare prindere stâlpi

**PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE”  
2007-2013**



Fig. 4.25 Model instalație IIECON . Elemente de prindere , susținere și acționare aferente unui stâlp.



## PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013

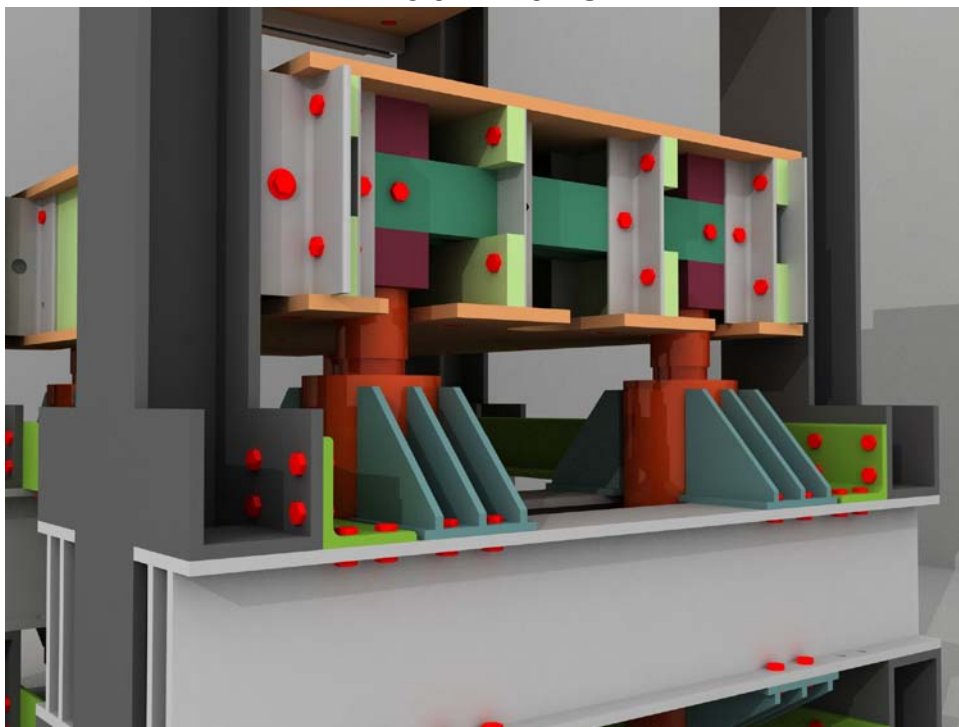


Fig. 4.26 Detaliu sistem de prindere cilindri

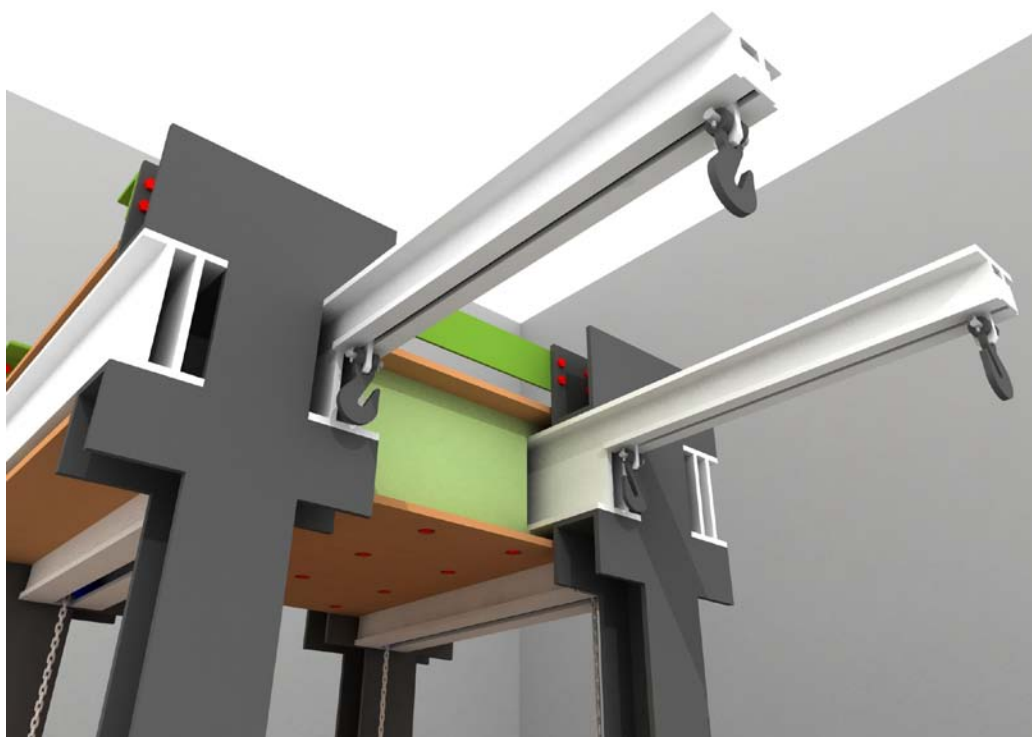


Fig. 4.27. Detaliu 1 sistem exterior de manipulare probe

## PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013



Figura 4.28. Detaliu 2 sistem exterior de manipulare probe



Fig. 4.29. Detaliu sistem interior de manipulare probe



## PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013

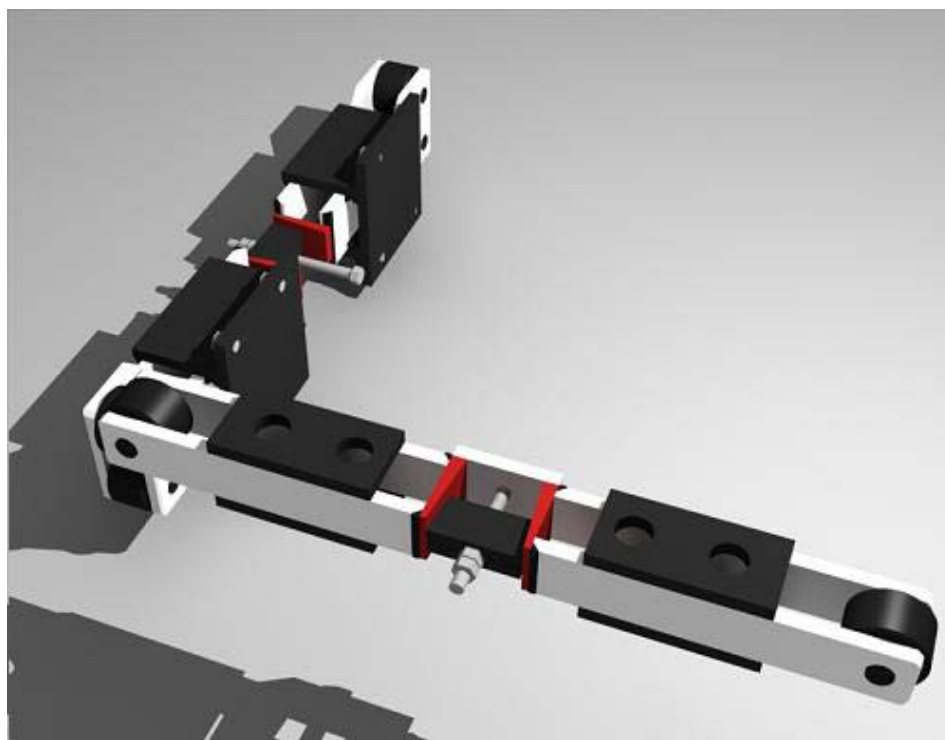


Fig. 4.30 Instalație de Încercări Experimentale – Sistem de prindere, longitudinal si transversal.

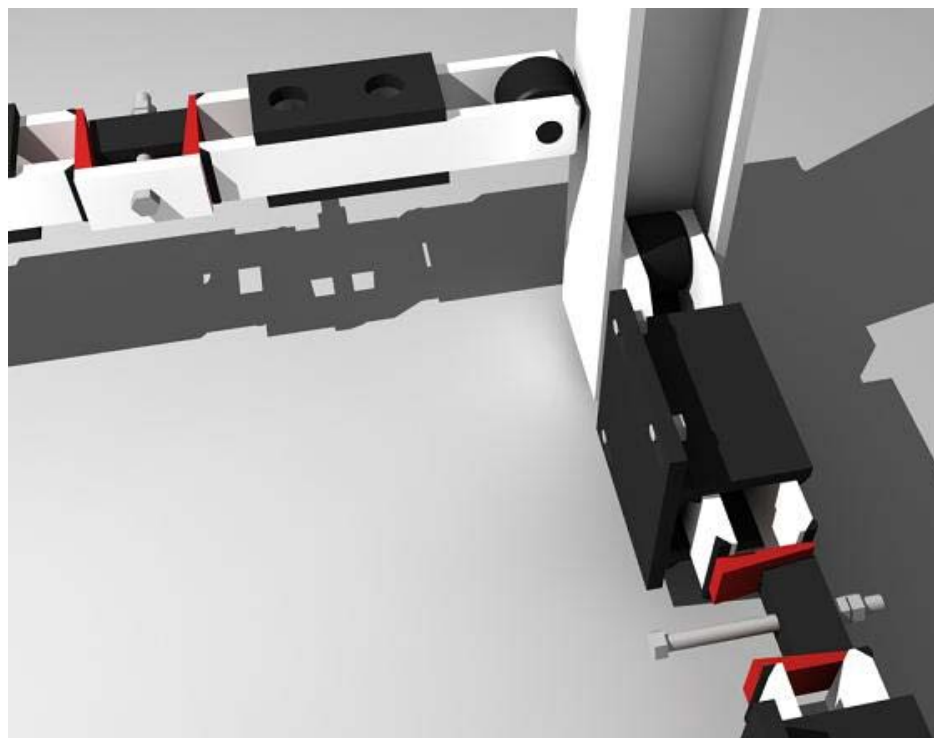


Fig. 4.31 Instalație de Încercări Experimentale – Sistem prindere, longitudinal si transversal.

## PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013

### 4.2 SISTEMUL DE GHIDARE LONGITUDINAL

Sistemul de ghidare longitudinal acționează pe inima celor 4 stâlpi IIE cu câte 2 role pe fiecare stâlp, superioare și inferioare. Sistemul de ghidare longitudinal, (fig.4.32, 4.33) este realizat din 4 dispozitive montate câte două de-o parte și de alta a platformei mobile pe latura lungă a acestuia. Dispozitivele sunt presate pe inima stâlpilor cu ajutorul unei pene care se strânge între cele două dispozitive prin intermediul unui șurub M24 fixat de peretele lateral al platformei.

Un dispozitiv este alcătuit din două role de ghidare având diametrul de 133 mm, și lățimea de 84 mm care se fixează între două urechi având lungimea de 614 mm, lățimea maximă de 273 mm și o grosime de 25 mm, distanțate cu 90 mm între ele. Urechile se fixează prin intermediul a două plăci de așezare cu dimensiunile de 192x320x25 mm de o placă de fixare cu dimensiunile de 320x350x25 mm prevăzute fiecare cu 4 găuri ovalizate pentru șuruburi M24 pe o deschidere de 48 mm. O rolă este fixată prin intermediul a 2 rulmenți radiali cu ace seria NA 6909 pe un arbore având diametrul la prinderea rulmentului de 49 mm care se montează în cele două urechi cu un diametrul de 40 mm. La partea opusă rolorilor fiecare dispozitiv este prevăzut cu câte o falcă profilată cu dimensiunile de 140x90 mm și o latură înclinată care face ca grosimea acesteia să varieze de la 10.29 la 25 mm, pe care alunecă pana de presare și fixare a dispozitivelor la pozițiile finale. Dimensiunile penei sub formă de trapez isoscel sunt: baza mare 155 mm, baza mică 139 mm și o înălțime de 80 mm. Pe laturile neperalele pana este prevăzută cu un nas cu grosimea de 10 mm care intră într-un șanț al falcilor de la capetele dispozitivelor. Pana este prevăzută cu un orificiu central de Ø26 mm pentru strângerea acesteia cu ajutorul șurubului fixat pe peretele lateral al platformei mobile.

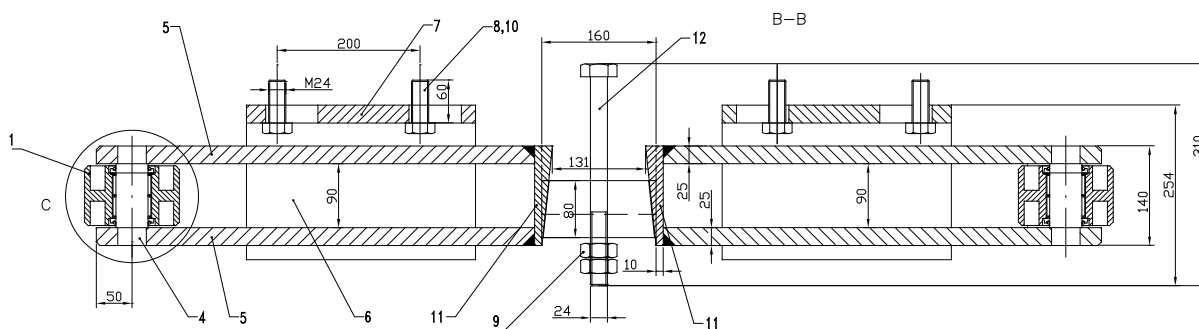


Fig. 4.32. Instalație de Încercări Experimentale – Sistem de ghidare longitudinal – Secțiune longitudinală

## PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013

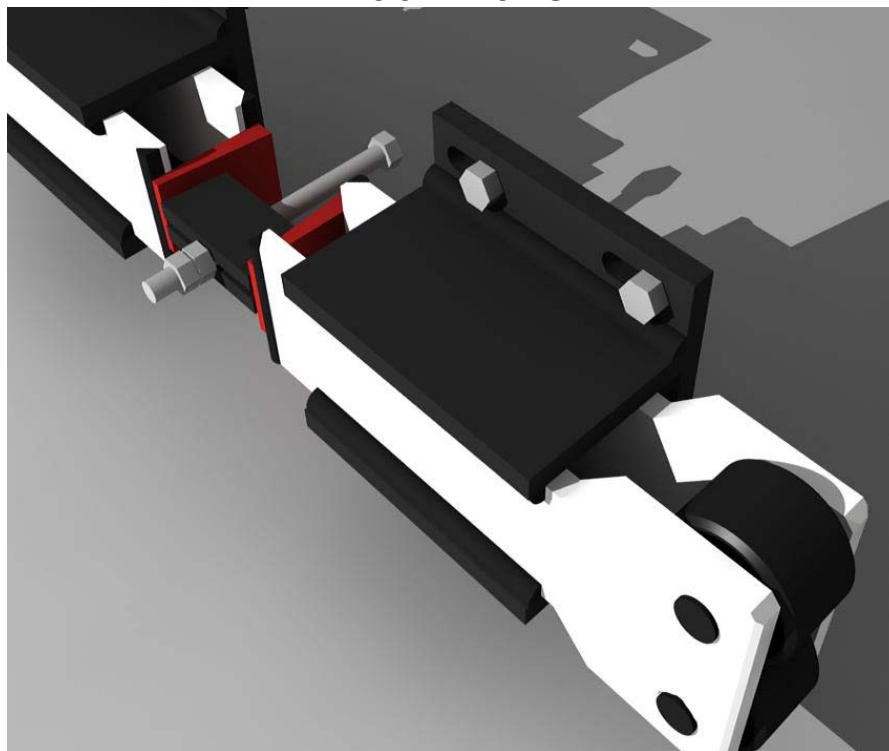


Fig. 4.33. Instalație de Încercări Experimentale – Sistem de prindere, longitudinal

### 4.3. SISTEMUL DE GHIDARE TRANSVERSAL

Sistemul de ghidare transversal acționează pe tălpile interioare ale stâlpilor, în partea exterioară a acestora care formează instalația de încercări experimentale cu câte o rolă pe fiecare stâlp. Sistemul de ghidare transversal, (fig.4.34 – 4.35) este realizat din 4 dispozitive montate la partea superioară a platformei mobile pe latura scurtă a cesteia. Dispozitivele sunt presate pe inima stâlpilor cu ajutorul unei pene care se strânge între cele două dispozitive prin intermediul unui șurub M24 ce trece print-o platbandă care reazemă pe cele două dispozitive de pe o latura.

Un dispozitiv este alcătuit dintr-o rolă de ghidare având diametrul de 133 mm, și lățimea de 84 mm care se fixează între două urechi având lungimea de 579 mm, lățimea maximă de 100 mm și o grosime de 25 mm, distanțate cu 90 mm între ele. Fiecare ureche se rigidizează și se fixează prin intermediul a două plăci, una superioară și alta inferioară, cu dimensiunile de 275x140x25 mm. Placa inferioară la rândul ei se fixează de fața superioară a platformei mobile prin intermediul a două șuruburi M28 care pot culisa în două găuri ovalizate date în placa inferioară. Pentru strângerea șuruburilor în placa superioară sunt prevăzute două orificii concentrice cu mijlocul orificiului ovalizat având diametrul de 64 mm. O rolă este fixată prin intermediul a 2 rulmenți radiali cu ace seria NA 6909 pe un arbore având diametrul la prinderea rulmentului de 49 mm care se montează în cele două urechi cu un diametru de 40 mm. La partea opusă rolelor fiecare dispozitiv este prevăzut cu câte o falcă profilată cu dimensiunile de 140x90 mm și o latură înclinată care face ca grosimea acesteia să varieze de la 10.29 mm la 25 mm, pe care alunecă pana de presare și fixare a dispozitivelor la pozițiile finale. Dimensiunile penei care este sub formă de trapez isoscel sunt: baza mare 155 mm, baza mică 139 mm și o înălțime de 80 mm. Pe laturile neparalele pana este prevăzută cu un nas cu grosimea de 10 mm care intră într-un șanț al falcilor de la capetele dispozitivelor. Pana este prevăzută cu un orificiu central de Ø26 mm pentru strângerea acesteia cu ajutorul șurubului fixat pe peretele lateral al platformei mobile.

## PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013

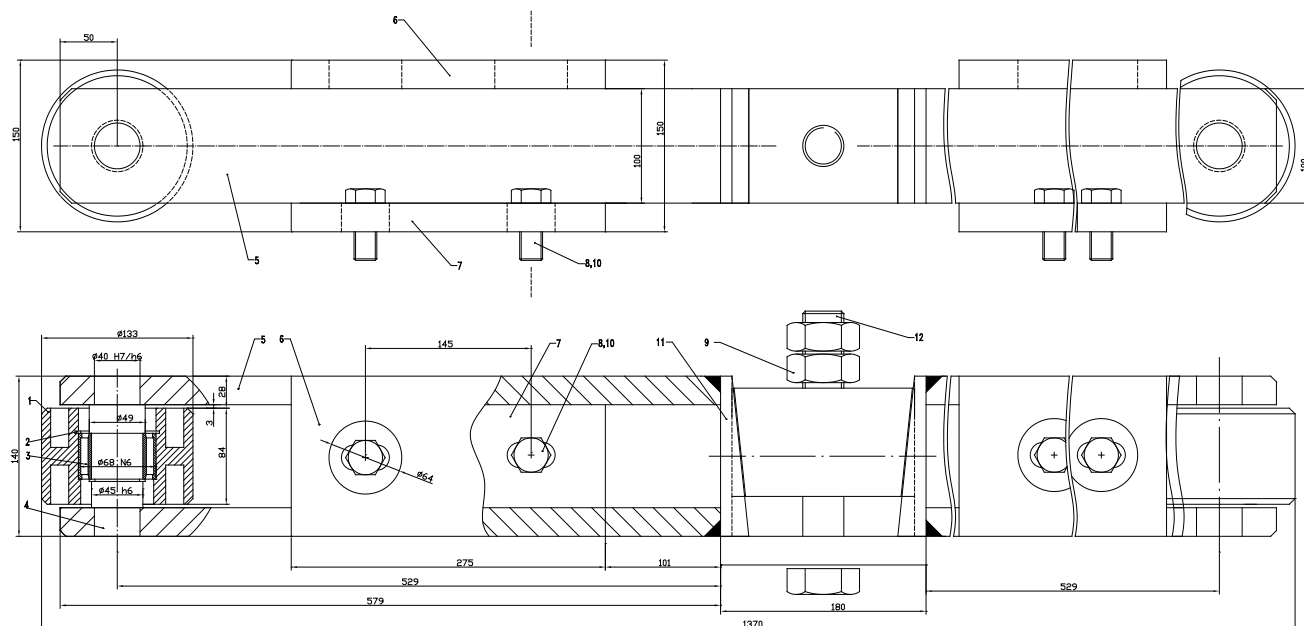


Fig. 4.34. Instalație de Încercări Experimentale - Sistem de ghidare transversal –  
Vedere și secțiune parțială.

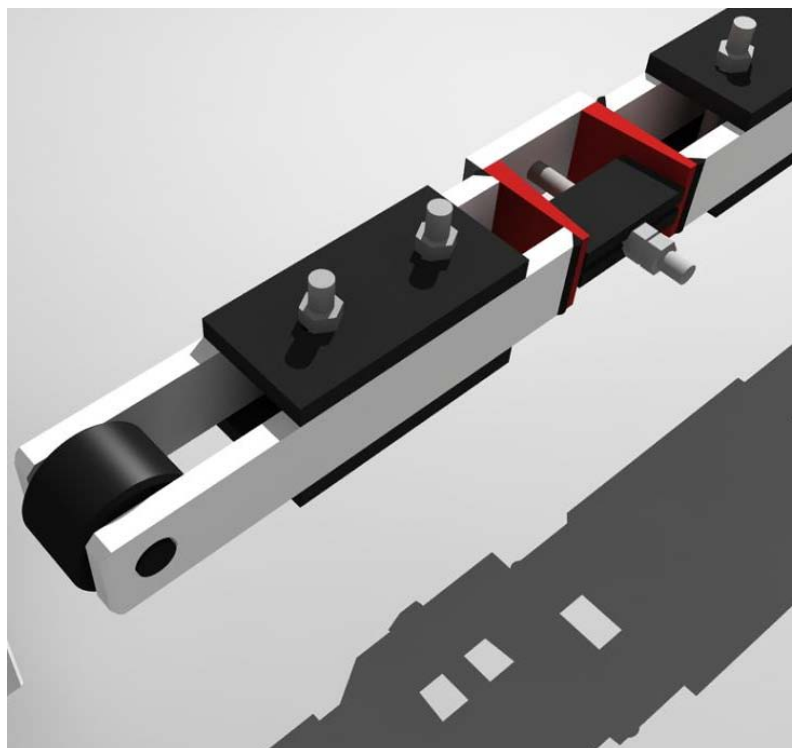


Figura 4.35 Instalație de Încercări Experimentale – Sistem de prindere transversal

## **PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013**

### **o CONCLUZII**

In cadrul etapei s-au realizat:

- revizia părții structurale a proiectului în scopul micșorării deformațiilor maxime ale instalației de încercări experimentale IIE;
- proiectul de execuție pentru cilindri hidraulici;
- proiectul de execuție pentru sistemul de prindere și manipulare a probelor;
- revizia proiectului pentru sistemul de prindere și ghidare a platformei mobile;
- s-au stabilit cerințele tehnice pentru echipamentele de actionare, masura și control a forțelor și a deplasărilor;

Lucrarea raspunde integral la toate activitatile si problemele prevazute in etapa II – tranșa 2 a contractului si se propune continuarea ei cu etapele urmatoare.

### **CONTACT:**

#### **Coordonator**

web site: <http://www.citon.ro>

email: [serbanv@router.citon.ro](mailto:serbanv@router.citon.ro)

#### **Partener 1**

web site: <http://www.imsar.ro>

email: [siret@imsar.bu.edu.ro](mailto:siret@imsar.bu.edu.ro)

#### **Partener 2**

web site: <http://www.hzdramold.com>

email: [hydramold@hydramold.com](mailto:hydramold@hydramold.com)

#### **Partener 3**

web site: <http://www.serb.ro>

email: [serbv@rdslink.ro](mailto:serbv@rdslink.ro)

#### **Partener 4**

web site: <http://www.serb.ro>

email: [serbv@rdslink.ro](mailto:serbv@rdslink.ro)

#### **Partener 5**

web site: <http://www.dcg.com.ro>

email: [dan.tirca@dcg.com.ro](mailto:dan.tirca@dcg.com.ro)