

## ANALIZA FLEXIBILITĂȚII CONDUCTEI DE EFLUENT DE TRANSFER DN450 DINTRE CUPTORUL H2 ȘI COLOANA C3 DIN INSTALAȚIA HIDROCRACARE

### THE FLEXIBILITY ANALYSIS FOR DN450 TRANSFER EFFLUENT PIPE BETWEEN THE H2 HEATER AND C3 COLUMN FROM THE HYDROCRACKING PLANT

Conf. univ. dr. ing. Viorel NICOLAE

Universitatea Petrol-Gaze din Ploiești  
Bd. București, nr. 39, Ploiești, Prahova, Romania  
e-mail: nicolae\_viorel@upg-ploiesti.ro

**Rezumat.** În această lucrare se prezintă, în mod original, analiza flexibilității conductei de transfer de efluent DN450 dintre cuptorul H2 și coloana C3 de la instalația Hidrocracare cu scopul reducerii tensiunilor mecanice generate de greutatea proprie a conductei cu lichid, presiunea interioară și temperatură. Această analiză se realizează prin intermediul programului CAESAR II.

**Cuvinte cheie:** flexibilitate conductă sub presiune, temperatură, greutate proprie

**Abstract.** This paper presents in an original way the flexibility analysis for DN450 transfer effluent pipe between the H2 heater and C3 column from the hydrocracking plant in order to reduce the mechanical stresses generated by the weight of the fluid pipe, the internal pressure and temperature. This analysis is realized using the CAESAR II program.

**Keywords:** under pressure pipe flexibility, temperature, weight

## 1. GENERALITĂȚI

Sistemele de conducte sunt realizate dintr-un ansamblu de elemente ce separă un spațiu închis față de mediul înconjurător, montate pe un traseu precis determinat, care servesc la transportul și distribuția în condiții de securitate tehnică a hidrocarburilor.

## 2. CONDIȚII GENERALE DE MODELARE

Componența principală a conductei o constituie tubulatura (țeava) care delimitează etanș spațiul închis prin care este vehiculat efluentul. Conducta supusă studiului face parte din

instalația Hidrocracare. Diametrul conductei este DN450 și a fost determinat în funcție de debitul fluidului vehiculat (efluent).

Analiza acestei conducte (fig. 1) presupune următoarele condiții de operare necesare procesului tehnologic:

- temperatura, în  $^{\circ}\text{C}$ :
  - în condiții normale  $20^{\circ}\text{C}$ ;
  - în condiții maxime  $399^{\circ}\text{C}$ ;
- presiunea 3,5 bar;
- tubulatură (țeavă), DN450 ( $D_e \times s_T = 457,2 \times 11,125 \text{ mm}$ );
- material tubulatură P265GH, SR-EN 10216-2;
- fluidul: efluent.

Condițiile generale de modelare sunt următoarele:

- coeficientul de frecare s-a considerat 0,3;
- încărcările în racorduri s-au considerat în condiții de operare maxime (dilatări de la 288K ( $15^{\circ}\text{C}$ ) la temperatura maximă;
- nu s-a considerat efectul încărcărilor din vânt, cutremur sau faze tranzitorii de curgere;
- pe treseul de conductă au fost enumerate toate nodurile cu secțiunile ce prezintă interes.

Analiza flexibilității acestei conducte se face luând în calcul două variante de încărcare care s-au considerat separat, utilizând programul CAESAR II.

Analiza acestei conducte (fig. 1) presupune următoarele condiții de operare necesare desfășurării procesului tehnologic:

*Tabelul 1*

**Coordonatele nodurilor în care au fost efectuate calculele**

| NOD  | X<br>mm   | Y<br>mm   | Z<br>mm   | NOD   | X<br>mm    | Y<br>mm   | Z<br>mm    |
|------|-----------|-----------|-----------|-------|------------|-----------|------------|
| 10   | 0,000     | 17715,000 | 0,000     | 8000  | 11935,000  | 17715,000 | -1572,000  |
| 20   | 0,000     | 17715,000 | 131,000   | 80    | 11935,000  | 17715,000 | -1832,000  |
| 25   | 0,000     | 17715,000 | 512,000   | 90    | 11935,000  | 17715,000 | -1972,000  |
| 30   | 0,000     | 17715,000 | 5821,000  | 10000 | 13539,9834 | 15475,000 | -3473,9712 |
| 40   | 0,000     | 17715,000 | 10621,000 | 10010 | 13539,9834 | 17715,000 | -3473,9712 |
| 45   | 686,000   | 17715,000 | 10621,000 | 10025 | 11940,5654 | 17715,000 | -2595,0581 |
| 46   | 701,000   | 17715,000 | 10621,000 | 10010 | 13539,9834 | 17715,000 | -3473,9712 |
| 460  | 1501,000  | 17715,000 | 10621,000 | 10100 | 13539,9834 | 18715,000 | -3473,9712 |
| 50   | 6001,000  | 17715,000 | 10621,000 | 10025 | 11940,5654 | 17715,000 | -2595,0581 |
| 54   | 6799,000  | 17715,000 | 10621,000 | 10030 | 11935,000  | 17715,000 | -2592,000  |
| 55   | 6814,000  | 17715,000 | 10621,000 | 10035 | 11935,000  | 17715,000 | -2112,000  |
| 60   | 7500,000  | 17715,000 | 10621,000 | 90    | 11935,000  | 17715,000 | -1972,000  |
| 70   | 7500,000  | 17715,000 | 5821,000  | 72    | 7500,000   | 17715,000 | 4121,000   |
| 72   | 7500,000  | 17715,000 | 4121,000  | 200   | 7500,000   | 18179,000 | 4121,000   |
| 75   | 7500,00   | 17715,000 | 1321,000  | 210   | 8000,000   | 18179,000 | 4121,000   |
| 7500 | 8186,000  | 17715,000 | 1321,000  | 220   | 800,000    | 18179,000 | 5121,000   |
| 7510 | 8201,000  | 17715,000 | 1321,000  | 230   | 6175,000   | 18179,000 | 5121,000   |
| 7520 | 8501,000  | 17715,000 | 1321,000  | 240   | 6175,000   | 15081,000 | 5121,000   |
| 76   | 11935,000 | 17715,000 | 1321,000  | 250   | 6175,000   | 9081,000  | 5121,000   |

Analiza flexibilității conductei de efluent de transfer DN450 dintre cuptorul H2 și coloana C3  
din instalația hidrocracare

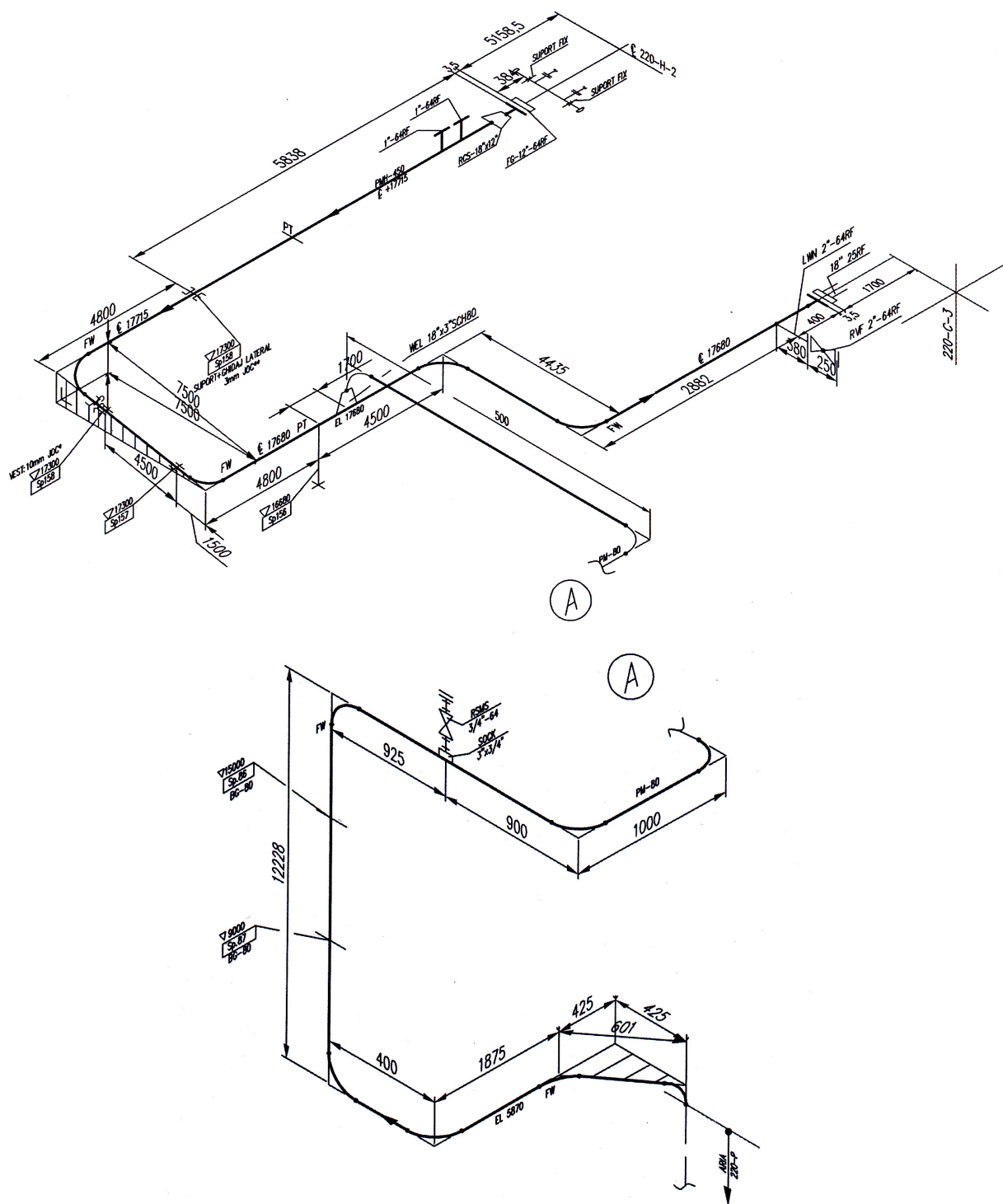


Fig. 1 – Schema izometrică a conductei de transfer

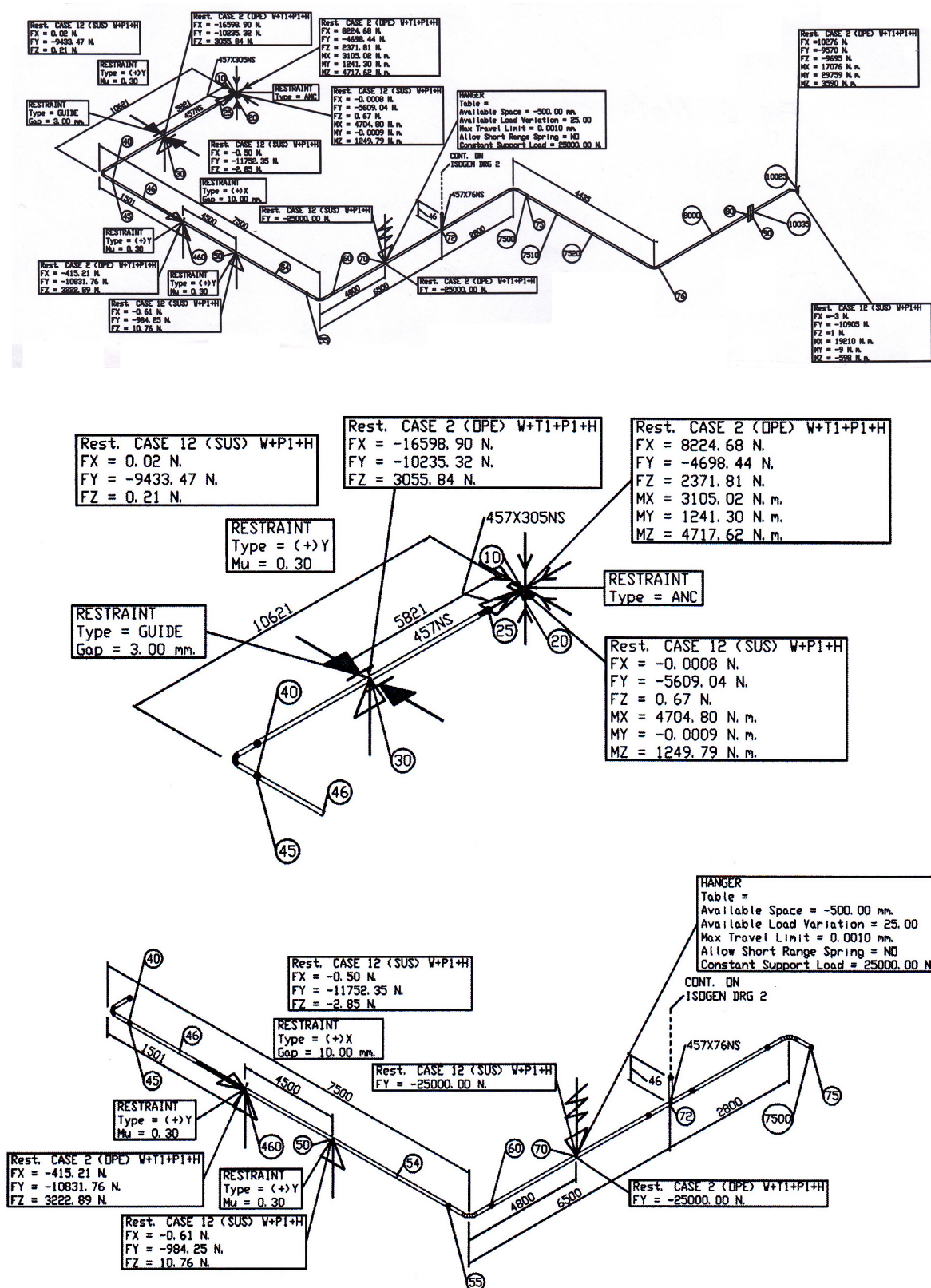
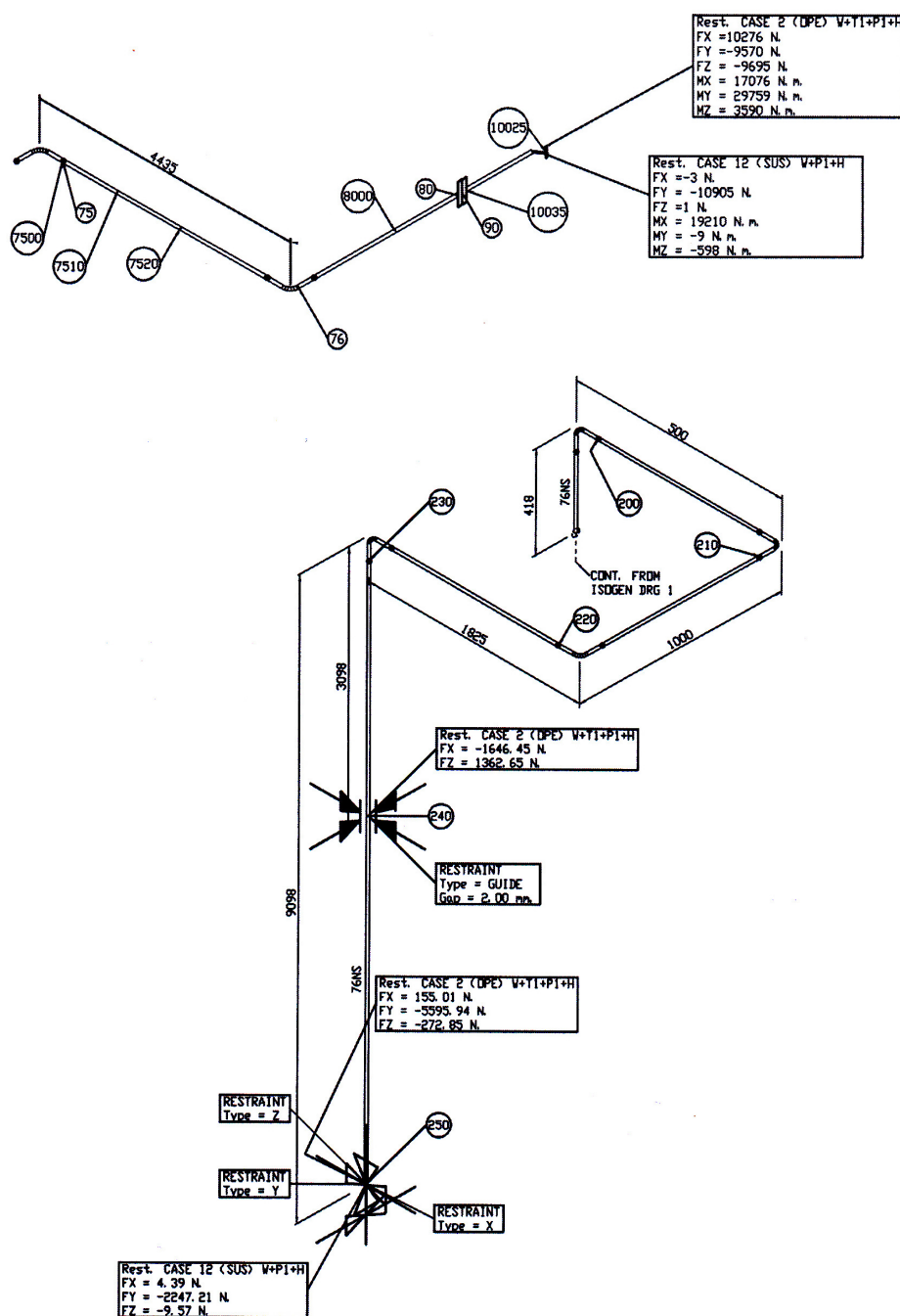


Fig. 2 – Notarea nodurilor și rezultatele simulării pe tronsoane de conductă

### Analiza flexibilității conductei de efluent de transfer DN450 dintre cuptorul H2 și coloana C3 din instalația hidrocracare



**Fig. 2 – Notarea nodurilor și rezultatele simulării obținute pentru ultimele tronsoane de conductă**

- varianta de încărcare 1 (CASE 2) consideră în calcul conducta încărcată cu greutate conductă cu produs (efluent) la temperatura maximă de  $399^{\circ}\text{C}$  și presiunea interioară  $p = 3,5$  bar (nu s-a luat în calcul încărcările accidentale – seismice, eoliene, zăpadă);
- varianta de încărcare 2 (CASE 12) consideră conducta ca având greutatea proprie fără produs (goală) la presiunea de proiectare și temperatura de  $399^{\circ}\text{C}$  (Case 12 – sus) în fig. 2.

În tabelul 2 sunt prezentate rezultatele simulării pentru cele două variante:

Tabelul 2

## Expunerea rezultatelor simulării

| Varianta 1 |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Nod        | Forțe, N       |                |                | Momente, N.m   |                |                | Deplasări, mm  |                |                |
|            | F <sub>x</sub> | F <sub>y</sub> | F <sub>z</sub> | M <sub>x</sub> | M <sub>y</sub> | M <sub>z</sub> | D <sub>x</sub> | D <sub>y</sub> | D <sub>z</sub> |
| 10         | 0              | -7592          | 1              | 6368           | 0              | 895            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| 30         | 0              | 15997          | 0              | 0              | 0              | 0              | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| 50         | 2              | -6977          | 7              | 0              | 0              | 0              | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| 70         | 0              | -28859         | 0              | 0              | 0              | 0              | 0,002          | 0,0            | 0,001          |
| 240        | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | -1,309         | -0,021         | -0,335         |
| 250        | -9             | -1967          | -1             | 0              | 0              | 0              | -0,0           | -0,0           | -0,0           |
| 460        | 2              | -15589         | -4             | 0              | 0              | 0              | 0,0            | -0,0           | -0,0           |
| 1000       | 6              | -412902        | -4             | 55734          | 12             | 38666          | 0,0            | -0,0           | -0,0           |
| 10025      | 6              | -18789         | -4             | 39229          | 13             | 8628           | -0,001         | -0,014         | 0,001          |
| Varianta 2 |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Nod        | Forțe, N       |                |                | Momente, N.m   |                |                | Deplasări, mm  |                |                |
|            | F <sub>x</sub> | F <sub>y</sub> | F <sub>z</sub> | M <sub>x</sub> | M <sub>y</sub> | M <sub>z</sub> | D <sub>x</sub> | D <sub>y</sub> | D <sub>z</sub> |
| 10         | -0,0           | -5609          | 1              | 4705           | -0,0           | 1250           | -0,0           | -0,0           | 0,0            |
| 30         | 0              | -9433          | 0              | 0              | 0              | 0              | 0,0            | -0,0           | 0,0            |
| 50         | -1             | -984           | 11             | 0              | 0              | 0              | -0,0           | -0,0           | 0,0            |
| 70         | 0              | -25000         | 0              | 0              | 0              | 0              | -0,001         | 2,828          | 0,0            |
| 240        | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0,711          | -0,023         | -1,338         |
| 250        | 4              | -2247          | -10            | 0              | 0              | 0              | 0,0            | -0,0           | -0,0           |
| 460        | -0             | -11752         | -3             | 0              | 0              | 0              | -0,0           | -0,0           | -0,0           |
| 1000       | -3             | -107631        | 1              | 28797          | -10            | 16851          | -0,0           | -0,0           | 0,0            |
| 10025      | -3             | -10905         | 1              | 19210          | -9             | -598           | -0,0           | -0,004         | 0,001          |

## 4. CONCLUZII

Pe baza lucrării realizate și aplicarea programului CAESAR II se pot evidenția și sublinia următoarele aspecte:

- se poate determina și verifica orice traseu de conductă, astfel încât stările de tensiune, forțe, momente, deplasări (generate în condiții de operare maxime) să fie în limitele admisibile;
- suporturile de rezemare au fost bine amplasate și corect alese pe traseul conductei pentru a preîntâmpina apariția de tensiuni mecanice periculoase.

## BIBLIOGRAFIE

- [1] Nicolae V., „Utilaje statice petrochimice și de rafinării”, ed. II, Editura Universității Petrol – Gaze din Ploiești, 2012.
- [2]\*\*\* CAESAR II, User Guide.
- [3] \*\*\* ASME B31.3, Process Piping ASME code for Pressure Piping B31, an American National Standard.
- [4] Posea, N., „Statica și dinamica sistemelor de conducte”, Editura Academiei Române, București, 1996.
- [5] Nicolae V., „Analiza flexibilității unei conducte de faclă de mare diametru”, în SIMEC 2011, Universitatea Tehnică de Construcții, București.