

# LUCRAREA DE LABORATOR NR. 1

## Determinarea săgeților la o grindă simplu rezemată, cu console, solicitată la încovoiere simplă

### 1. Obiectul lucrării

Pentru o grindă din oțel, simplu rezemată, cu console, solicitată la încovoiere simplă prin forțe concentrate se determină săgețile în diferite secțiuni, pentru diferite scheme de încărcare.

Pentru schema de încărcare aleasă, valorile săgeților obținute experimental se vor compara cu valorile determinate prin calcul.

### 2. Aparatura folosită

#### a. Comparator cu tijă (fig.1)

Este un instrument de măsurare a deplasărilor, prin contact direct cu elementul sau piesa ce va fi solicitată. Este alcătuit dintr-o tijă care se pune în contact direct cu grinda, în secțiunea considerată și o cutie metalică, în interiorul căreia se găsește un sistem de roți dințate. Prin intermediul acestora, deplasarea liniară a tije, prevăzută cu cremalieră, este transformată într-o rotire a acelor indicatoare. În momentul în care corpul este solicitat, ti-



fig.1

ja comparatorului se deplasează, mărimea deplasării fiind pusă în evidență pe cadran, de acele indicatoare. Există comparatoare cu tijă, având diferite precizii de măsurare (1/10, 1/100, 1/1000 mm); în această lucrare sunt utilizate comparatoare cu tijă, având precizia de 1/100 mm. Aceasta înseamnă, că o rotație completă a acului indicator **mare** corespunde unei deplasări a tije, implicit a piesei cu care vine în contact, de 1 mm, iar o rotație completă a acului indicator **mic**, unei deplasări de 10 mm.

Se va acorda atenție sensului de rotire a acelor comparatoarelor, rotirea în sens orar a acestora corespunzând unor săgeți ale grinzii, având semnul negativ.

b. Stand (fig.2)

Este o construcție metalică, care permite realizarea modului de rezemare a grinzii și amplasarea comparatoarelor în diferite puncte de măsurare.

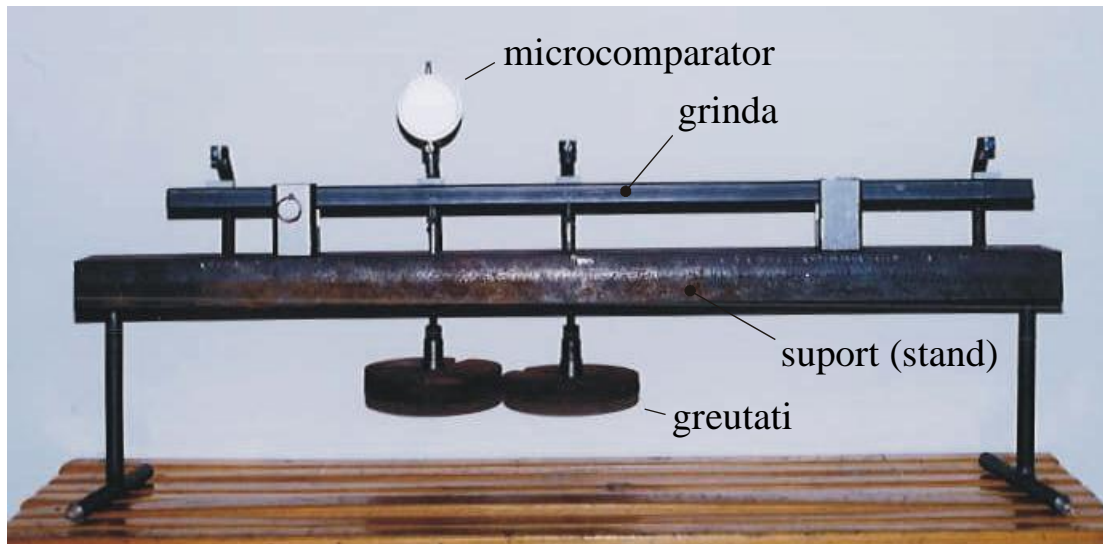


fig.2

Solicitarea grinzii se realizează prin forțe concentrate, materializate prin greutateți, aplicate prin intermediul unor tije.

3. Mod de lucru

- Se alege, împreună cu cadrul didactic conducător al lucrărilor de laborator, schema de încărcare a grinzii și punctele (secțiunile) de măsurare a săgeților.

- Înainte de încărcare, se montează pe grindă comparatoarele, în punctele de măsurare alese.

- Se aduc acele indicatoare ale comparatoarelor, atât pentru cadranul mare, cât și pentru cadranul mic, la zero.

- Se încarcă grinda conform schemei alese și se citesc pe cadranele comparatoarelor deplasările, avându-se în vedere convenția de semne (paragr. 2.a). Pentru obținerea unor rezultate cât mai corecte se recomandă repetarea măsurătorilor de câteva ori, de fiecare dată impunându-se readucerea comparatoarelor la zero sau efectuarea „citirii de zero”.

4. Determinarea prin calcul a săgeților și compararea acestor valori cu cele obținute experimental

Se calculează săgețile grinzii, în punctele în care acestea s-au determinat experimental, folosind una din metodele cunoscute (metoda de integrare directă, metoda parametrilor în origine, metoda grinzii conjugate, metode energetice), schema geometrică și de rezemare a grinzii fiind conform fig.3.

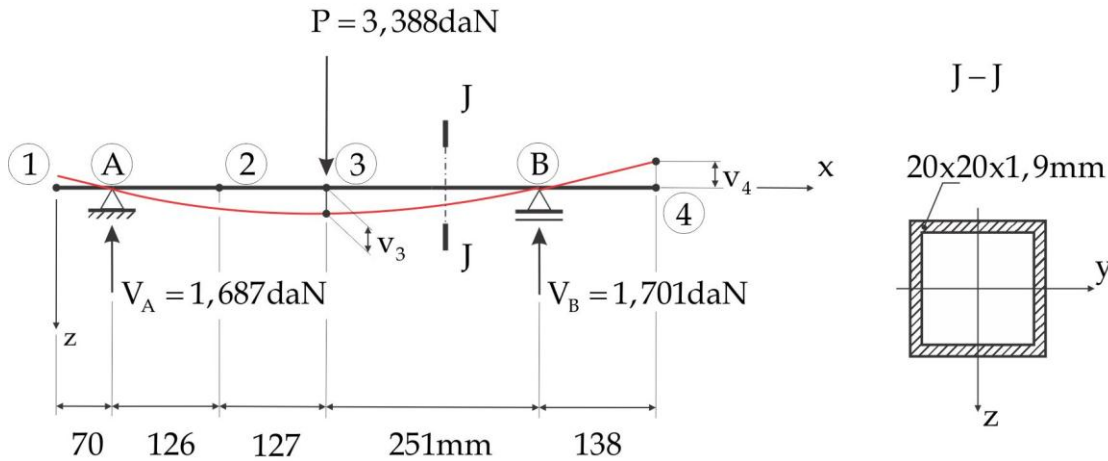
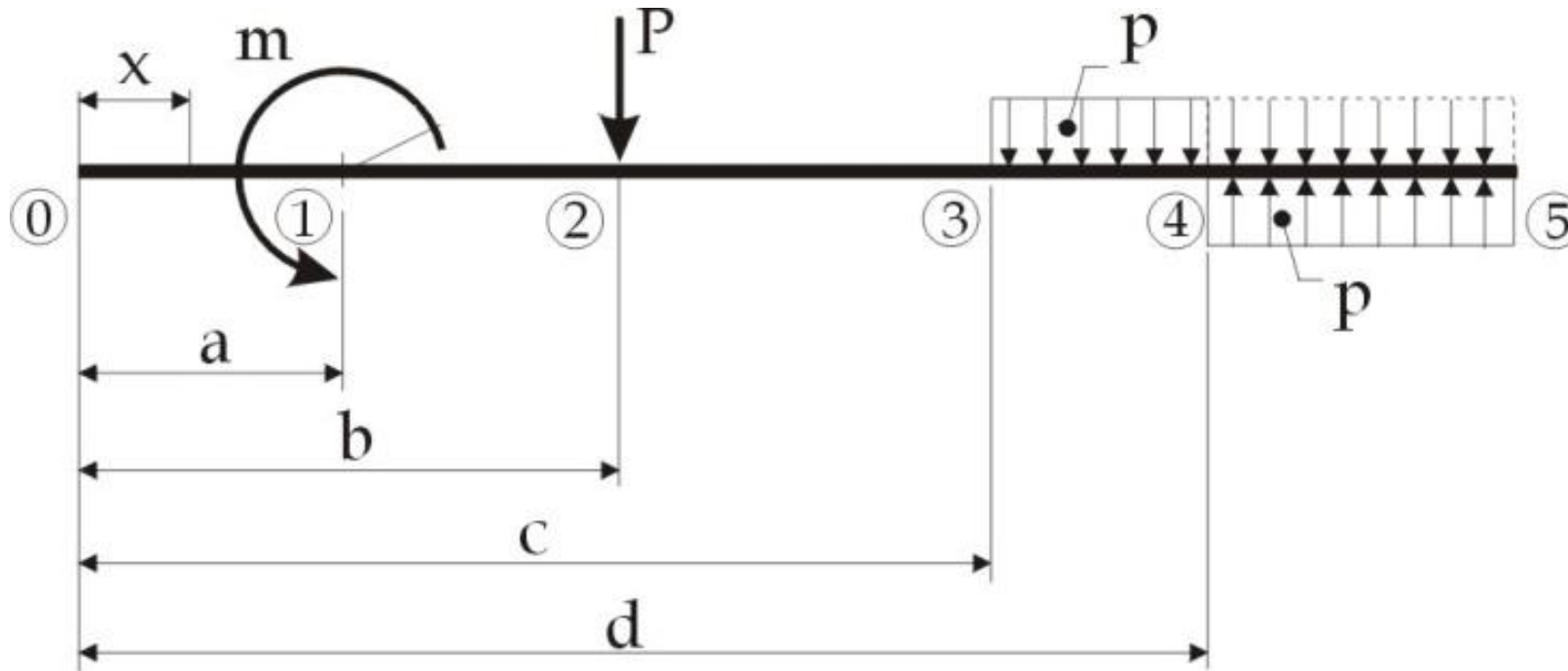


fig.3

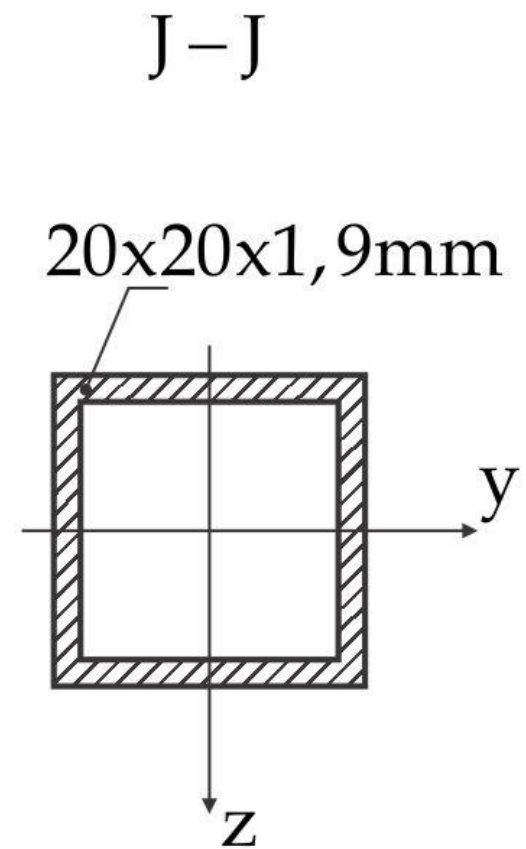
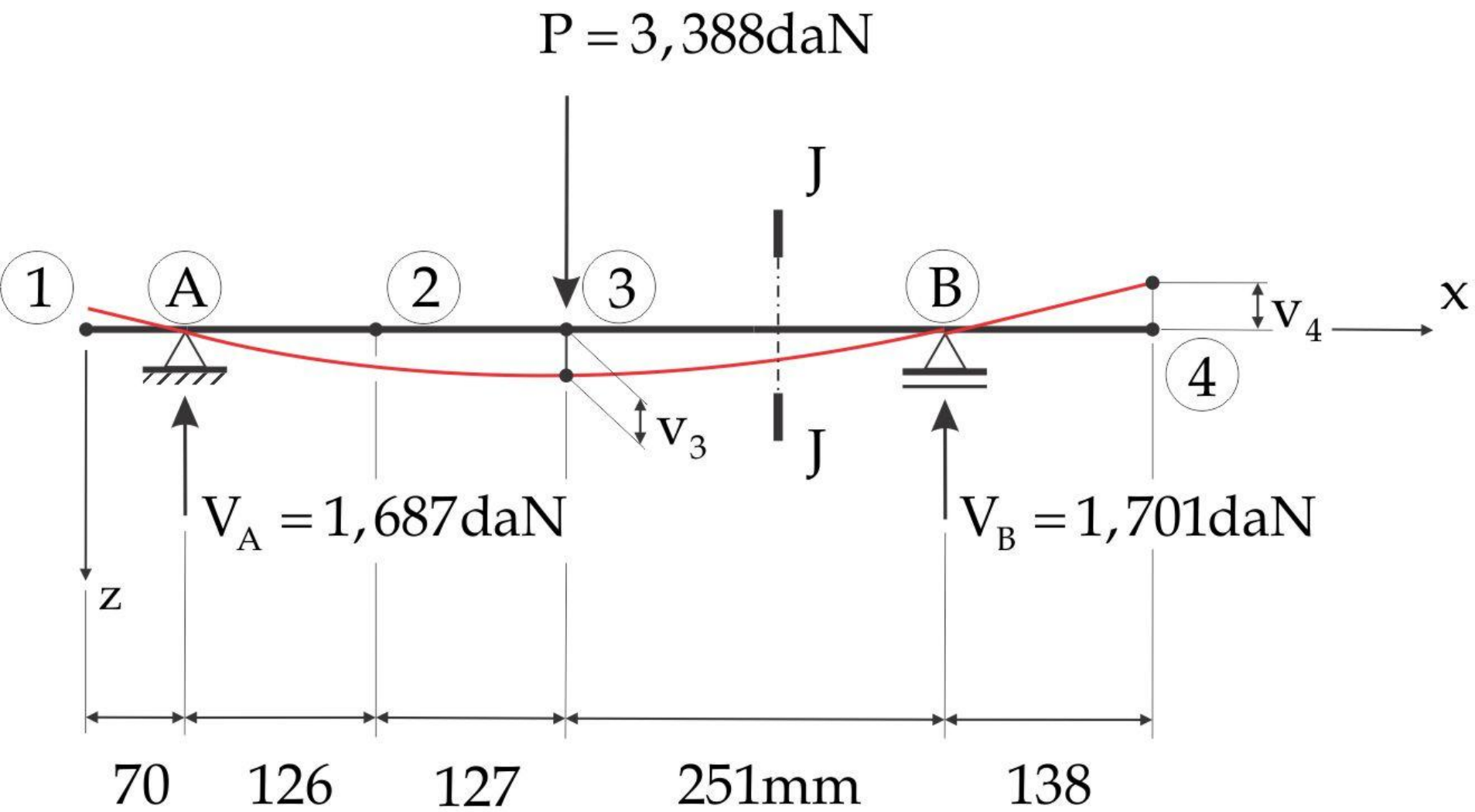
Se va considera, în calcule, pentru oțel,  $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$ ; valorile obținute prin calcul se compară cu cele determinate experimental, formulându-se concluzia care se impune.

# Metoda parametrilor în origine

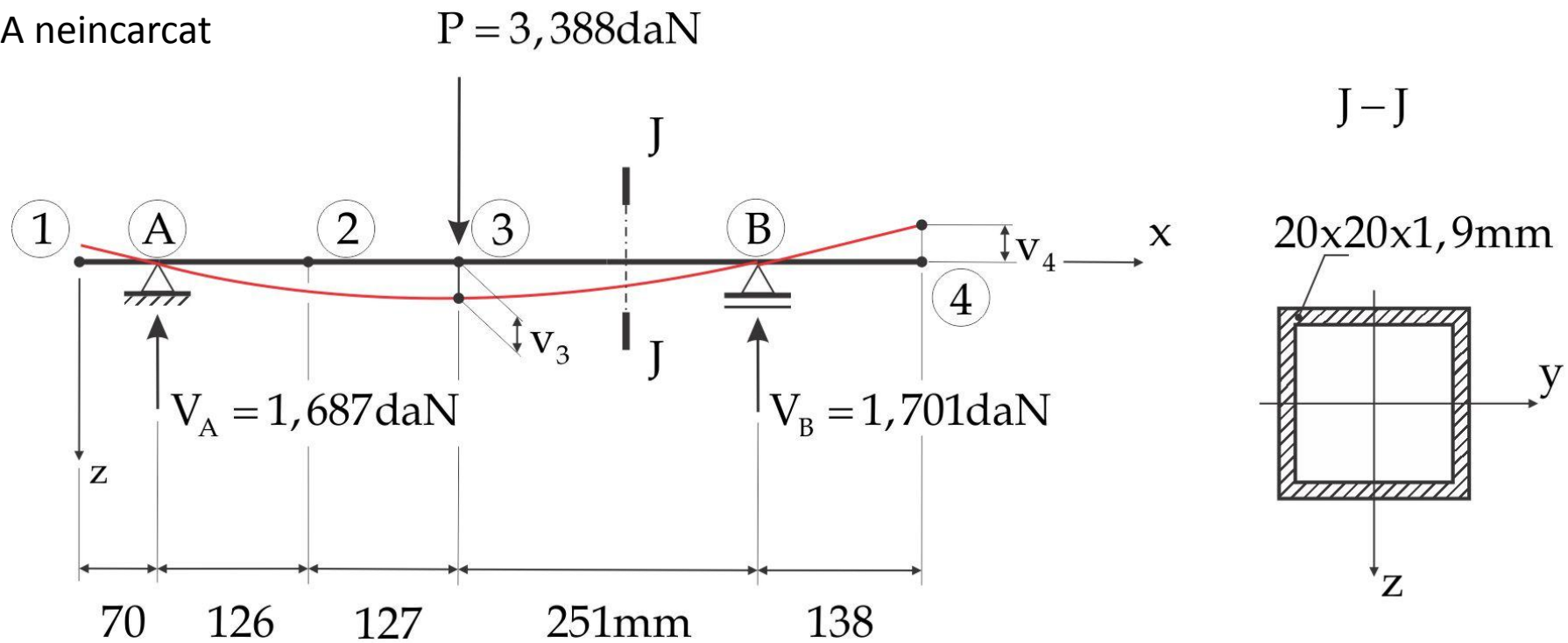


$$EI\varphi = EI\varphi_0|_{01} + m(x-a)|_{12} + \frac{P(x-b)^2}{2}\Big|_{23} + \frac{p(x-c)^3}{6}\Big|_{34} - \frac{p(x-d)^3}{6}\Big|_{45} ;$$

$$EIv = EIv_0 + EI\varphi_0 x|_{01} + \frac{m(x-a)^2}{2}\Big|_{12} + \frac{P(x-b)^3}{6}\Big|_{23} + \frac{p(x-c)^4}{24}\Big|_{34} - \frac{p(x-d)^4}{24}\Big|_{45} .$$



originea in "A" – 1-A neincarcnat



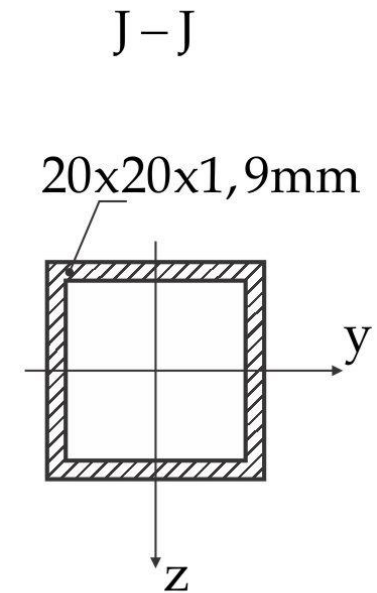
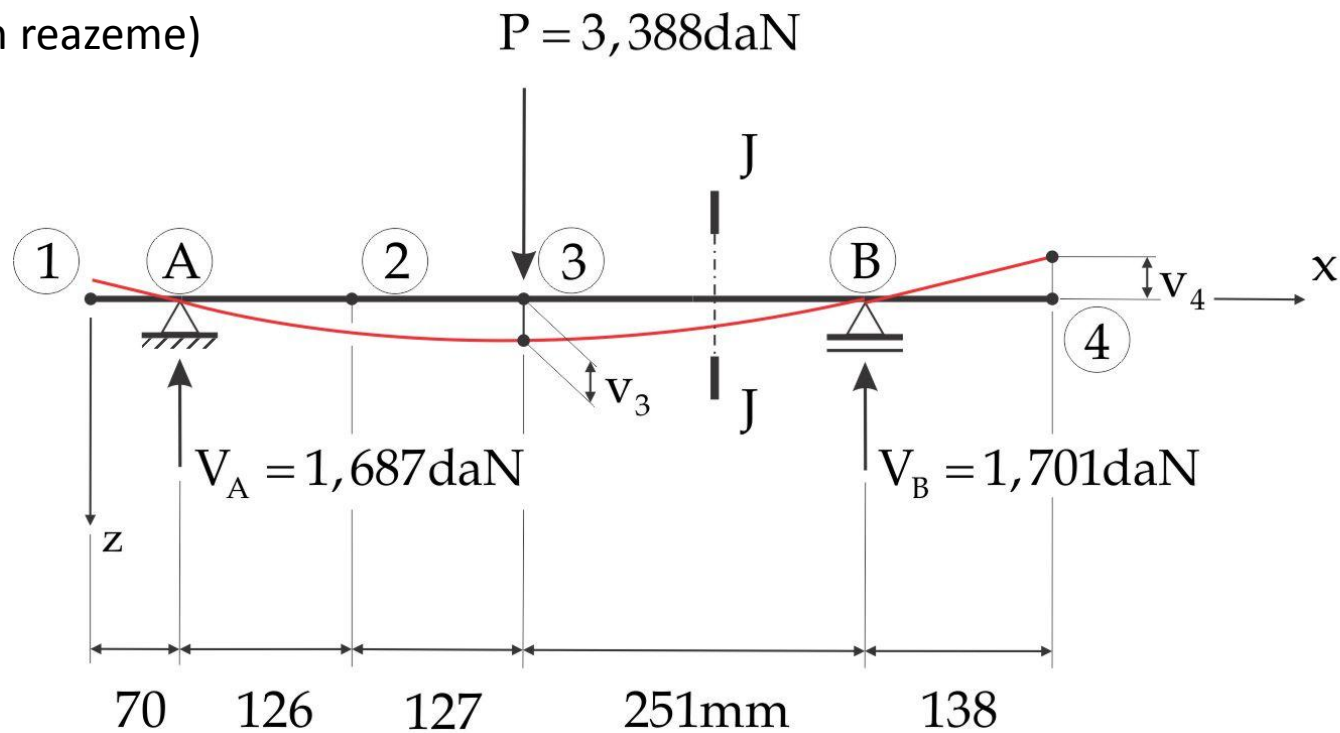
rotiri;

$$EI\varphi = EI\varphi_A - \frac{1,687x^2}{2} \Big|_{A-3} + \frac{3,388(x-253)^2}{2} \Big|_{3-B} - \frac{1,701(x-504)^2}{2} \Big|_{B-4},$$

sageti;

$$EIy = EIy_A + EI\varphi_A \cdot x - \frac{1,687x^3}{6} \Big|_{A-3} + \frac{3,388(x-253)^3}{6} \Big|_{3-B} - \frac{1,701(x-504)^3}{6} \Big|_{B-4},$$

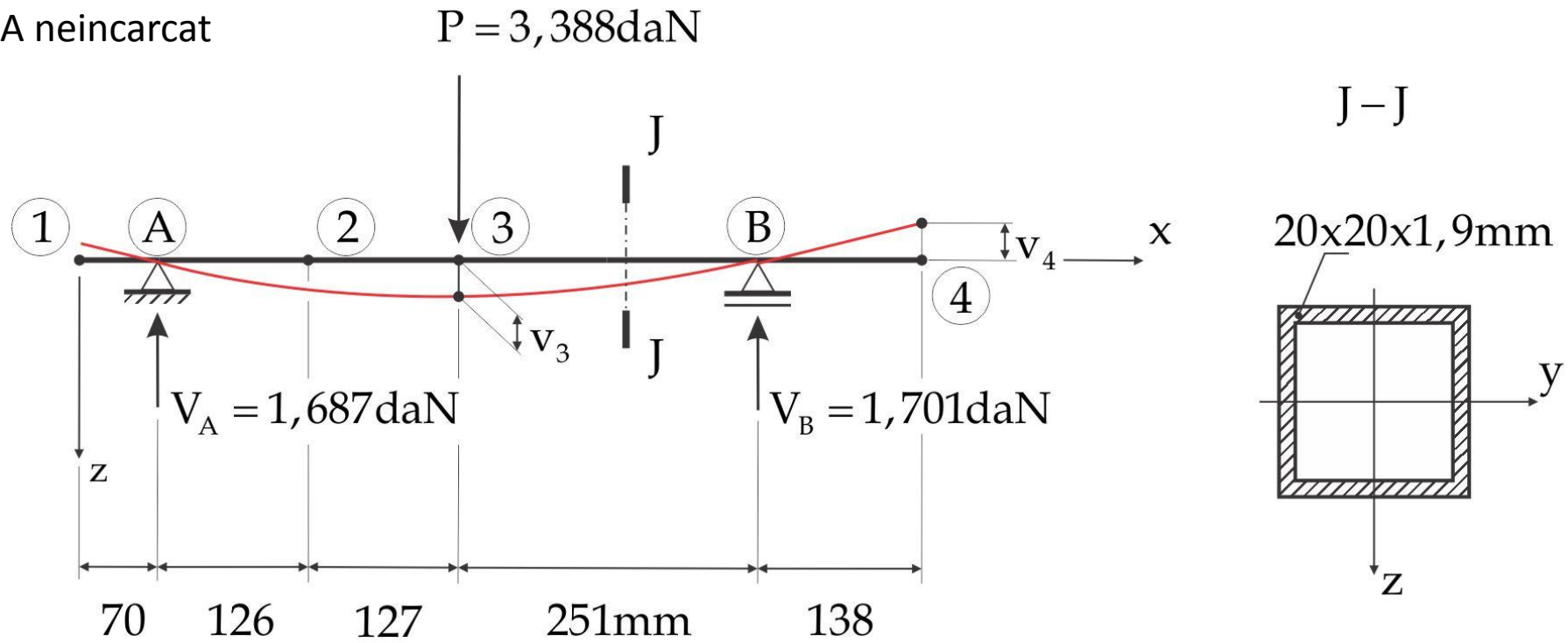
conditii la limita (in reazeme)  
origine in "A"



"y<sub>A</sub>";  $x = 0 \Rightarrow EI y_A = 0,$

"y<sub>B</sub>";  $x = 504 \text{ mm} \Rightarrow 0 = EI \varphi_A \cdot 504 - \frac{1,687 \cdot 504^3}{6} + \frac{3,388 (504 - 253)^3}{6}, EI \varphi_A = 5,37 \cdot 10^4 \text{ daNmm}^2,$

originea in "A" – 1-A neincarcat



rotiri;

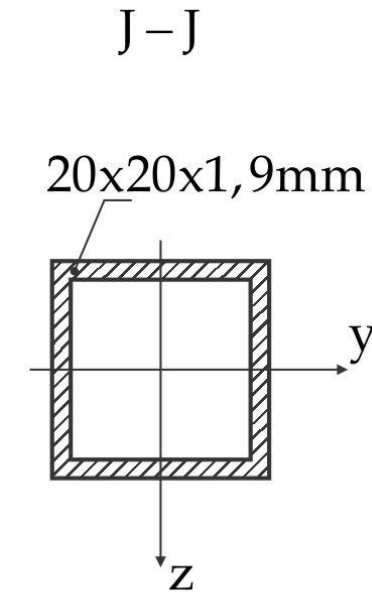
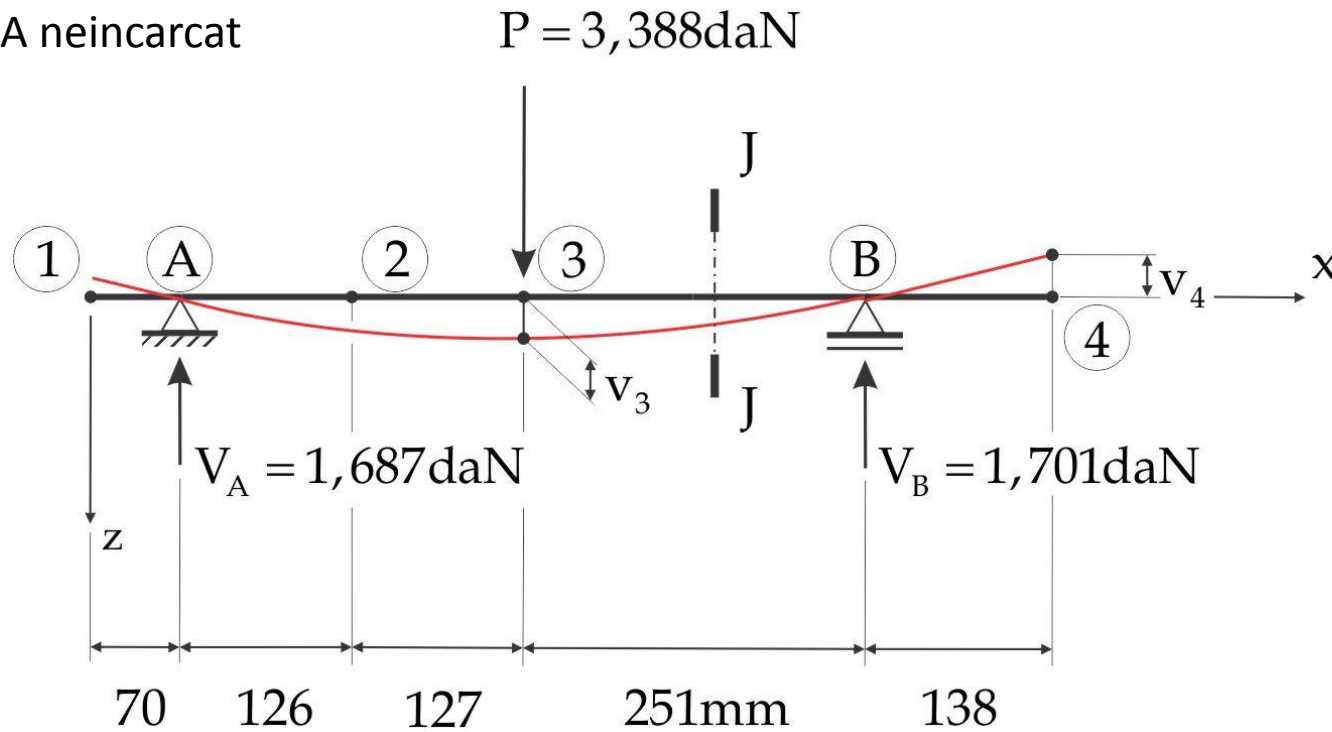
$$EI\varphi = 5,37 \cdot 10^4 - \frac{1,687x^2}{2} \Big|_{A-3} + \frac{3,388(x-253)^2}{2} \Big|_{3-B} - \frac{1,701(x-504)^2}{2} \Big|_{B-4},$$

sageti;

$$EIy = 5,37 \cdot 10^4 \cdot x - \frac{1,687x^3}{6} \Big|_{A-3} + \frac{3,388(x-253)^3}{6} \Big|_{3-B} - \frac{1,701(x-504)^3}{6} \Big|_{B-4},$$



originea în "A" – 1-A neincarcăt

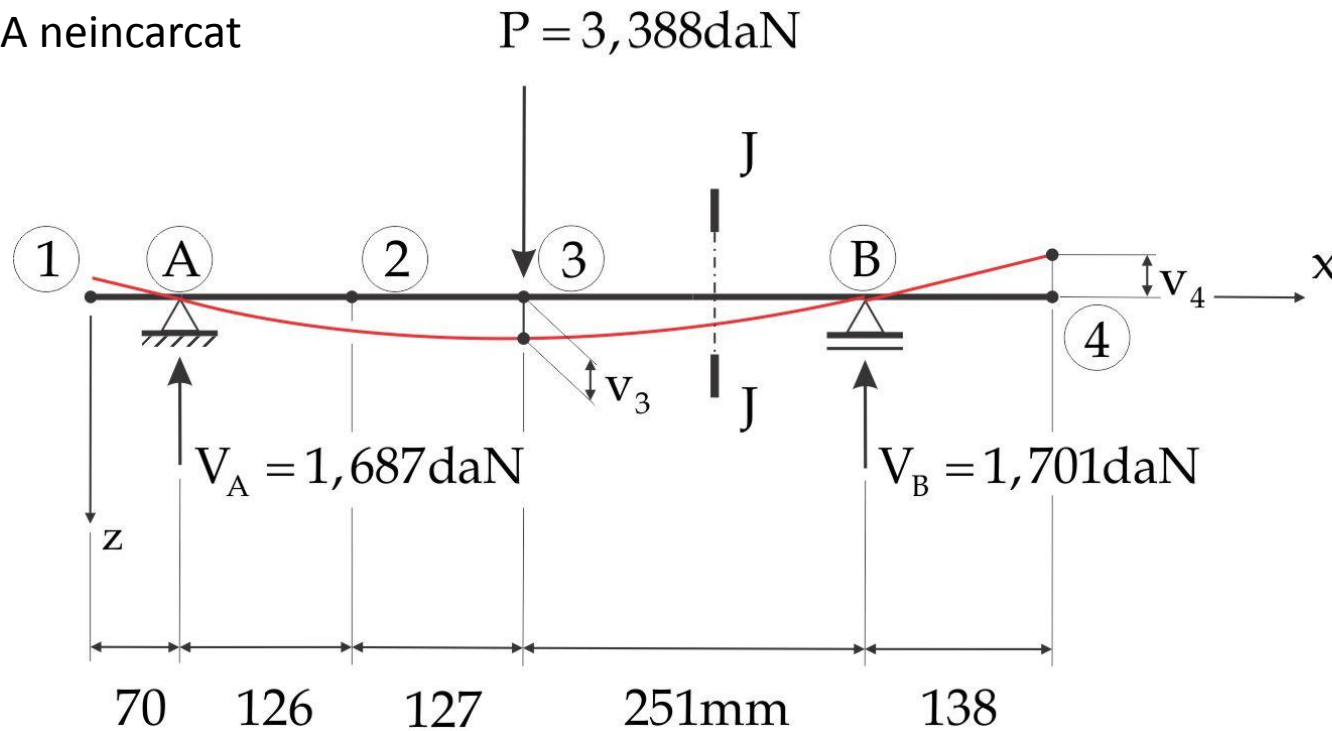


$$EIy = 5,37 \cdot 10^4 \cdot x - \frac{1,687x^3}{6} \Big|_{A-3} + \frac{3,388(x-253)^3}{6} \Big|_{3-B} - \frac{1,701(x-504)^3}{6} \Big|_{B-4},$$

$$"y_3"; x = 253\text{mm} \Rightarrow EIy_3 = 5,37 \cdot 10^4 \cdot 253 - \frac{1,687 \cdot 253^3}{6}, \quad EIy_3 = 9,033 \cdot 10^6 \text{ daNmm}^3,$$

$$y_3 = \frac{9,033 \cdot 10^6 \cdot 10}{2,1 \cdot 10^5 \cdot \frac{1}{12} (20^4 - 16,2^4)} \Rightarrow y_3 = 5,664 \cdot 10^{-2} \text{ mm},$$

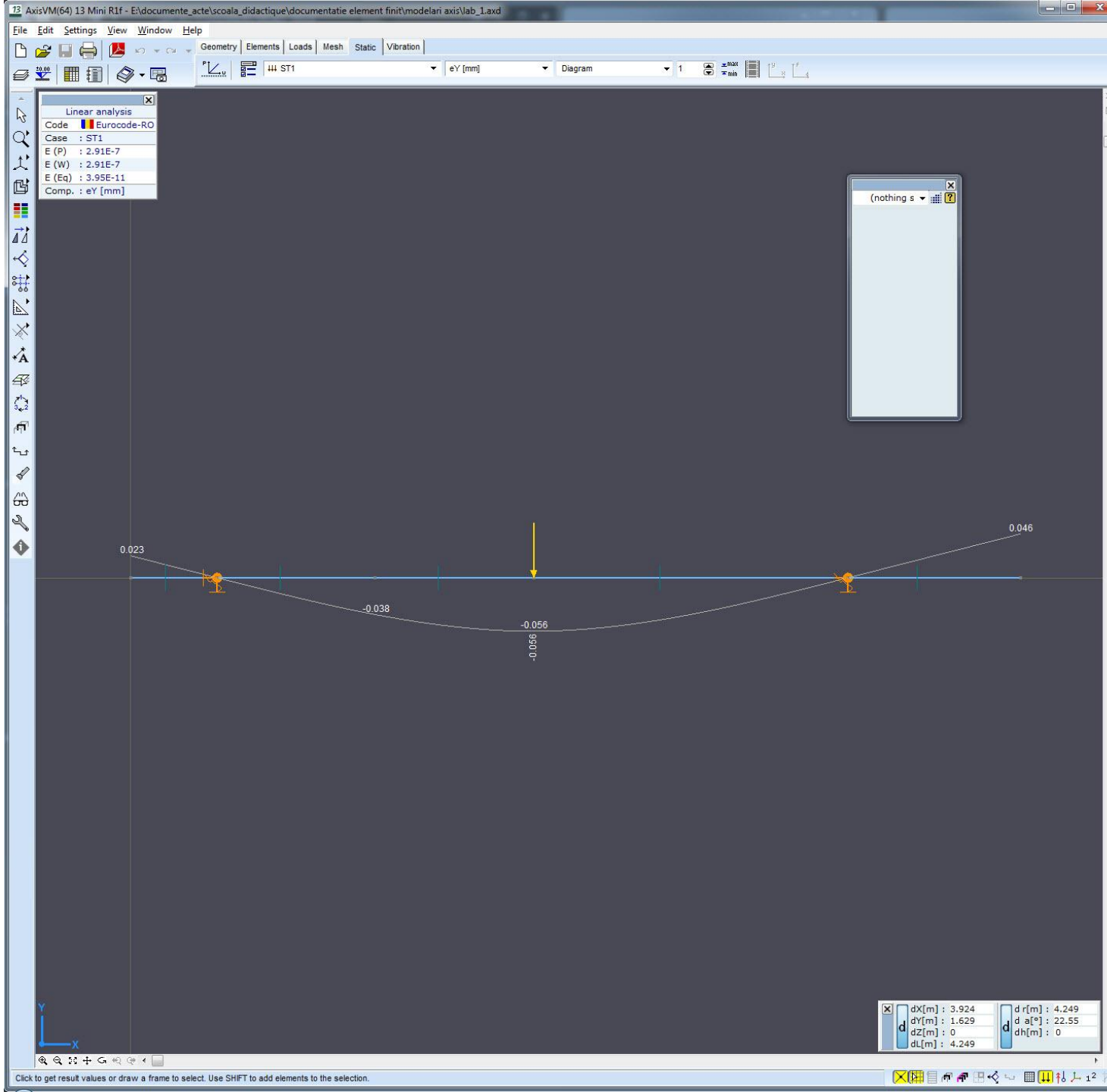
originea în "A" – 1-A neincarcăt



$$EIy = 5,37 \cdot 10^4 \cdot x - \frac{1,687x^3}{6} \Big|_{A-3} + \frac{3,388(x-253)^3}{6} \Big|_{3-B} - \frac{1,701(x-504)^3}{6} \Big|_{B-4},$$

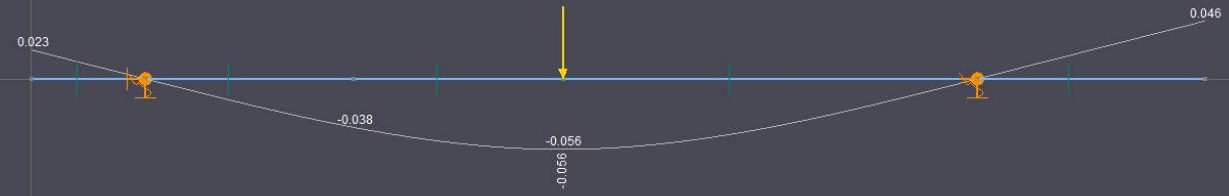
$$"y_4"; x = 642\text{mm} \Rightarrow EIy_3 = 5,37 \cdot 10^4 \cdot 642 - \frac{1,687 \cdot 642^3}{6} + \frac{3,388(642-253)^3}{6} - \frac{1,701(642-504)^3}{6},$$

$$EIy_4 = -7,431 \cdot 10^6 \text{ daNmm}^3, \quad y_4 = -\frac{7,431 \cdot 10^6 \cdot 10}{2,1 \cdot 10^5 \cdot \frac{1}{12} (20^4 - 16,2^4)} \Rightarrow y_4 = -4,66 \cdot 10^{-2} \text{ mm}.$$



Linear analysis  
Code : Eurocode-RO  
Case : ST1  
E (P) : 2.91E-7  
E (W) : 2.91E-7  
E (Eq) : 3.95E-11  
Comp. : eY [mm]

(nothing s...)



d	dX[m] : 3.924	d	d r[m] : 4.249
	dY[m] : 1.629		d a[°] : 22.55
	dZ[m] : 0		dh[m] : 0
	dL[m] : 4.249		

## **BIBLIOGRAFIE**

1. **Ungureanu I., Ispas B., Constantinescu E.**, ”*Rezistența Materialelor*”, vol.II, vol.III, Institutul de Construcții București, 1981.

2. [www.consoft.ro/axisvm/](http://www.consoft.ro/axisvm/)