

Dumitru Mihai

**Rezolvarea problemelor de ” Rezistenta Materialelor ,, cu programul - MD
Solid 2D**

Iulie -2019

Rezolvarea problemelor de Rezistenta Materialelor cu ajutorul limbajului de programare MD-Solid 3-1

Capitol 1 –Intindere-compresiune

Problema 1

Bara ABCD , este actionata de fortele exterioare: $F_A = 25 \text{ kN}$; $F_B = 75 \text{ kN}$; $F_C = 55 \text{ kN}$; regiunea (1) A-B cu diametrul $d_1 = 60 \text{ mm}$; regiunea (2) B-C cu diametrul $d_2 = 80 \text{ mm}$; regiunea (3) C-D cu diametrul $d_3 = 100 \text{ mm}$.

Sa se afle fortele interioare de intindere –compresiune si sa se calculeze tensiunile interioare din fiecare regiune.

- Se pun fortele exerieoare din punctele A, B si C;

The screenshot shows the MD Solid 2D software interface for a vertical segmented axial member problem. The interface is divided into several sections:

- Problem Statement:** Determine the required diameter for each segment of the axial member. Normal stress limits are given for each segment.
- Problem-solving considerations:** Cut free-body diagrams through each segment. Assume tension in each segment. From the equilibrium equations, solve for the force in each segment. To find the required area, divide the axial force by the specified normal stress. Find the diameter from the area.
- Introduction:** This type of axial structure is used to introduce concepts of internal forces and normal stress. To compute the internal forces in the axial member, we must cut a free-body diagram through each segment. Once the internal force is known, we can find the normal stress in the segment or we can find the area necessary so that normal stresses are less than a specified stress limit.
- Free-body Diagram:** A vertical bar is shown with points A, B, C, and D. Forces F_A (up), F_B (up), and F_C (down) are applied at points A, B, and C respectively. The bar is supported at the bottom (D). The bar is divided into three segments: (1) A-B, (2) B-C, and (3) C-D.
- Input/Output Table:**

Segment	Force [kN]	Diameter [mm]	Stress [MPa]
Segment (1)	25.0000	0.0	160.0000
Segment (2)	75.0000	0.0	160.0000
Segment (3)	55.0000	0.0	160.0000
- Units and Segments:** Stress Units: MPa; Diameter Units: mm; Force Units: kN; Segments: 3 segs.
- Buttons:** Compute, Load A (25.0000), Load B (75.0000), Load C (55.0000), Load D (0.0), and a 'Free-body Diagrams' button with options 0, 1, 2, 3.

Figura 1- Datele de intrare- Fortele exterioare [kN]

Se pun fortele exterioare: $F_A = 25 \text{ kN}$; $F_B = 75 \text{ kN}$;

$F_C = 55 \text{ kN}$ si diametrele :regiunea (1) A-B cu diametrul $d_1 = 60 \text{ mm}$; regiunea (2) B-C cu diametrul $d_2 = 80 \text{ mm}$; regiunea (3) C-D cu diametrul $d_3 = 100 \text{ mm}$;

-se duce sus si se da comanda calculeaza (Compute);

- apare forta de reactiune din D , $F_D = 45 \text{ kN}$; fortele interioare din fiecare regiune in parte;

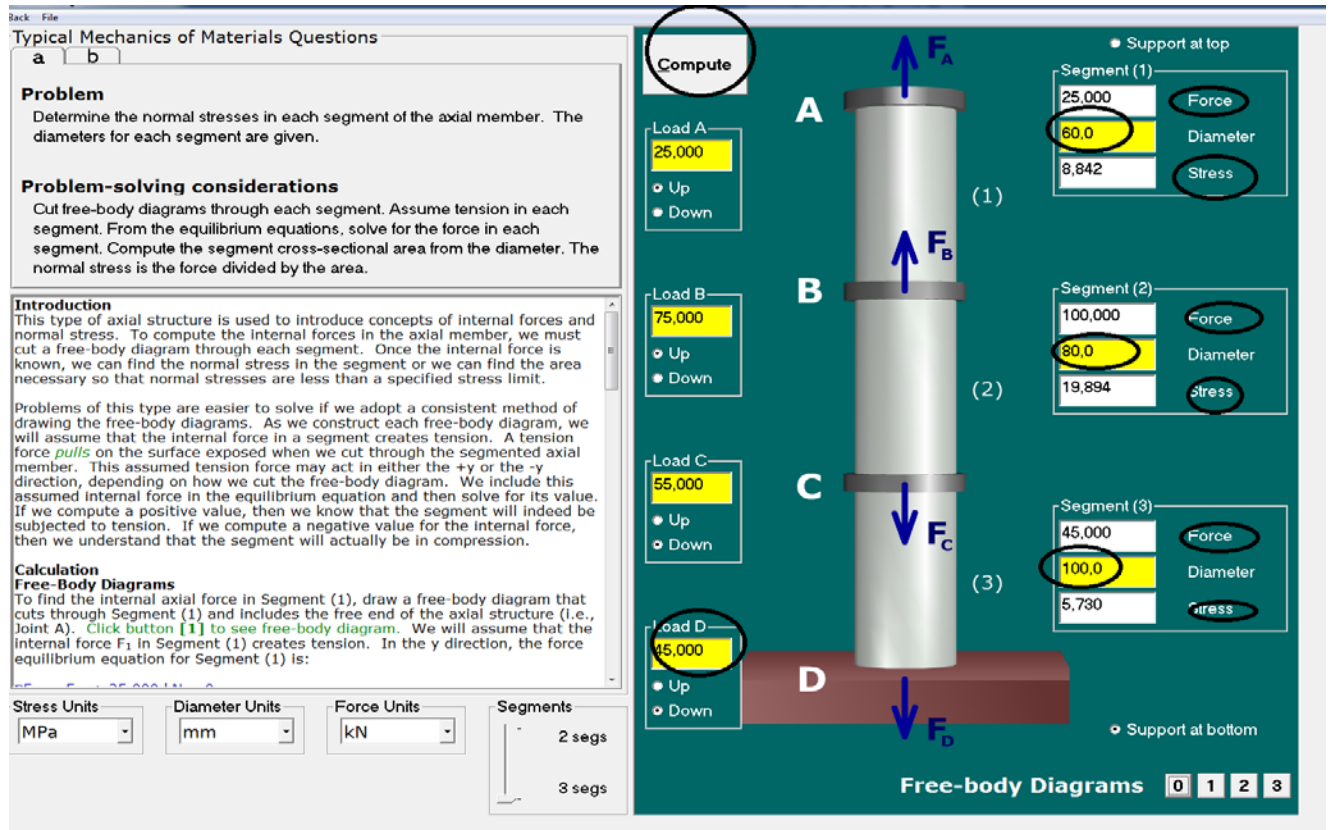


Figura 2- Rezolvarea problemei

-Se duce jos in program unde scrie Free-body –Diagrams 0123;

- se alege regiunea interioara 1 (se da clic pe ea) si apare:

-forta interioara $F_1 = 25 \text{ kN}$; tensiunea normala interioara $\sigma_1 = 8,842 \text{ MPa}$

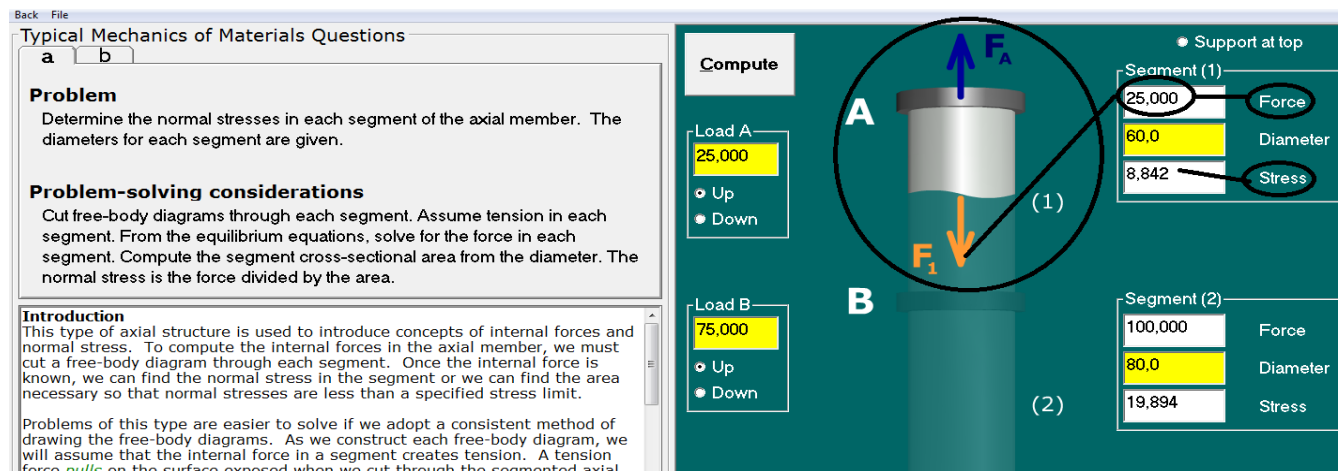


Figura 3- Regiunea (1)

-Se duce jos in program unde scrie Free-body –Diagrams 0123;

- se alege regiunea interioara 2 (se da clic pe ea) si apare:

-forta interioara $F_2 = 100 \text{ kN}$; tensiunea normala interioara $\sigma_2 = 19,894 \text{ MPa}$

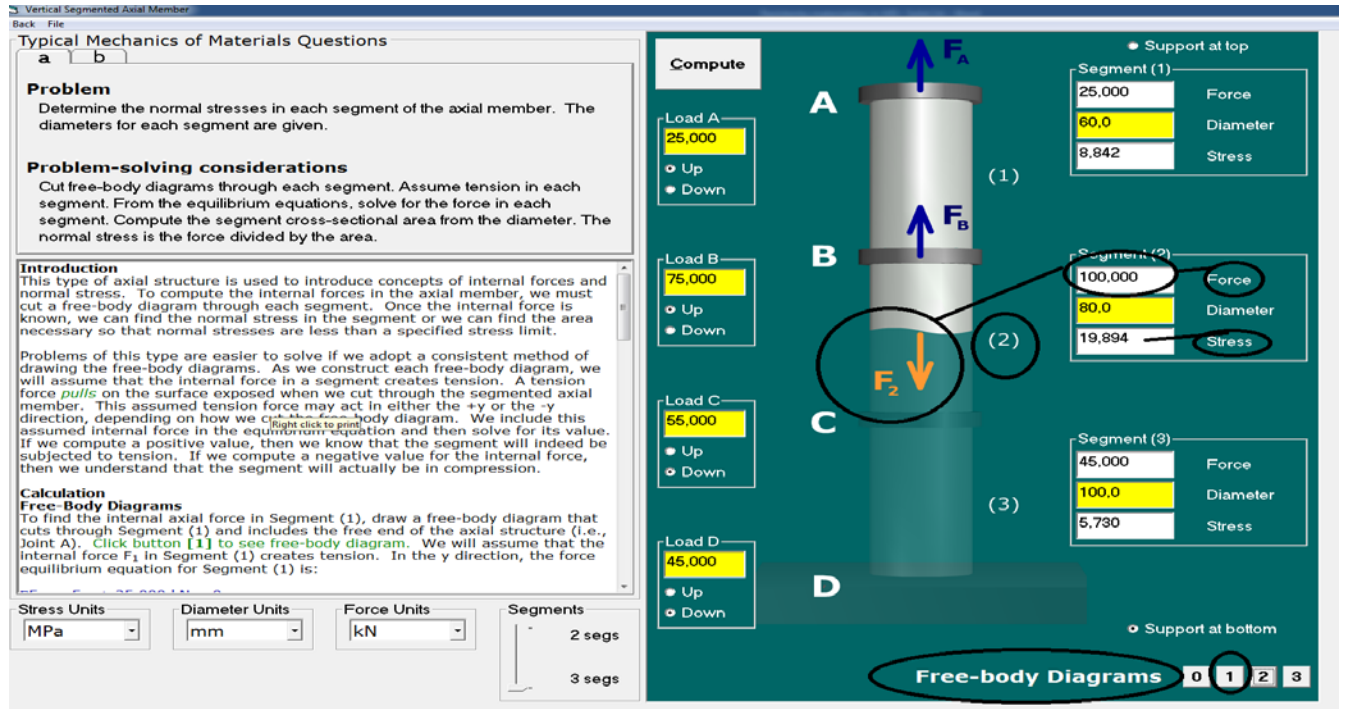


Figura 4- Regiunea (2)

-Se duce jos in program unde scrie Free-body –Diagrams 0123;

- se alege regiunea interioara 3 (se da clic pe ea) si apare:

-forta interioara $F_3 = 45 \text{ kN}$; tensiunea normala interioara $\sigma_3 = 5,73 \text{ MPa}$

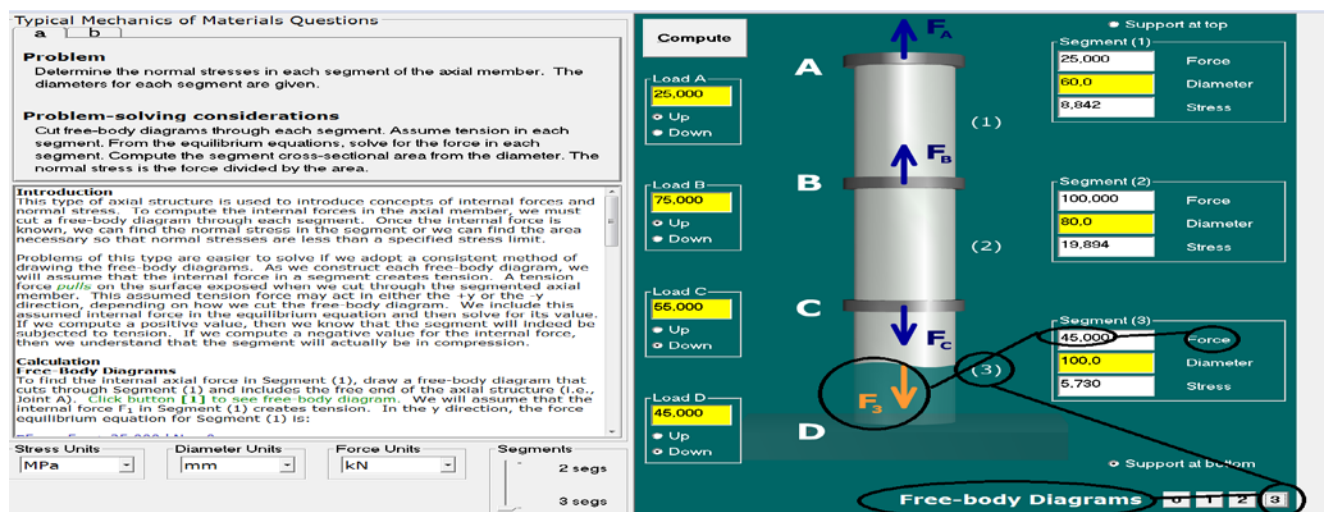


Figura 5- Regiunea (3)

Problema 2

O bara arizontala este sustinuta de doaua tije (1) si (2);

Se dau diametrele tijelor verticale : $d_1 = 25 \text{ mm}$; $d_2 = 60\text{mm}$; lungimea pe orizontala intre tije este de 5m.

Actioneaza o forta $P = 9\text{KN}$ la o distanta de tija (1) de $x \text{ m}$.

Se afla fortele si tensiunile din tijele verticale si distanta x .

Se achimba unitatile de masura:

Typical Mechanics of Materials Questions

Problem
Compute the normal stress in each rod. The load, the position of the load, and the rod diameters are specified.

Problem-solving considerations
Write two equilibrium equations and solve these equations simultaneously to compute the internal force in each rod. Compute the cross-sectional area from the diameter. To find the normal stress, divide the internal force by the cross-sectional area.

Introduction
The normal stress in Rod (1) must equal the normal stress in Rod (2). Use the definition of normal stress to derive an expression relating the force in Rod (1) to the force in Rod (2). Substitute this relationship into the vertical force equilibrium equation and solve for the rod forces. Substitute these forces into a moment equilibrium equation to solve for the desired distance.

Force Units: lb, lb, kip, **N**, kN
Stress Units: psi
Length Units: ft

Click [>] to view the animation

Scene 1 of 2

Compute

Figura 6- se modifica datele de intrare

Problem-solving considerations
For each rod, write the rod stress as force divided by area. Equate the two stress equations. From this relationship, obtain an expression for one of the internal forces. Substitute this expression into the equilibrium equations.

Force Units: **kN**
Diameter Units: **mm**
Stress Units: **MPa**
Length Units: **m**

Click [>] to view the animation

Scene 1 of 2

Compute

Figura 7-Unitatile de masura

Problem-solving considerations
 For each rod, write the rod stress as force divided by area. Equate the two stress equations. From this relationship, obtain an expression for one of the internal forces. Substitute this expression into the equilibrium equations.

mm. For Rod (2), the diameter is 60,0 mm. The cross-sectional area for Rod (2) is 2.827,4 mm². Since the problem requires that the normal stress must be the same in both rods, the force in Rod (1) divided by the area of Rod (1) must equal the force in Rod (2) divided by the area of Rod (2). Write this equation as:
 $F_1/A_1 = F_2/A_2$

Force Units: kN
 Diameter Units: mm
 Stress Units: MPa
 Length Units: m

Click [>] to view the animation
 Scene 1 of 2

Figura 8- Rezolvarea problemei 2

Problema 3

Un sistem de doua bare este solicitat de o forta concentrata $F = 6 \text{ kN}$, se dau tensiunile admisibile ale celor doua tije $\sigma_{a1} = 120 \text{ MPa}$; $\sigma_{a2} = 180 \text{ MPa}$.

Sa se calculeze fortele interioare din bare si ariile barelor.

Se da compute si se afla.

Typical Mechanics of Materials Questions
 a b c

Problem
 Compute minimum areas required for Bars 1 and 2. The allowable stress for each bar is specified.

Problem-solving considerations
 Consider a free-body diagram of the loaded joint, and solve for the forces in bars 1 and 2. Divide each bar's force by its allowable stress to find the required area.

Introduction
 Since the bars are two-force members, the force carried by each bar must act along its longitudinal axis. Draw the free-body diagram for the joint where Bar 1, Bar 2, and the applied load intersect. All three forces act through a common point; therefore, only two equilibrium equations can be written: the sum of forces in the horizontal direction and the sum of forces in the vertical direction.

Calculation
 The equation for the sum of forces in the horizontal direction is:
 $F_1 \cos(155,000^\circ) + F_2 \cos(55,000^\circ) + \text{Load} \times \cos(270,000,000^\circ) = 0$
 $F_1(-0,9063) + F_2(0,5736) + (6,000 \text{ kN})(1,0000) = 0$
 The equation for the sum of forces in the vertical direction is:

Area Units: mm²
 Force Units: kN
 Stress Units: MPa

Define Orientation for Bars and Load
 Bar 1: 155,000
 Bar 2: 55,000
 Load: 270,000,00

Figura 9-Rezolvarea problemei 3

Capitol 2 - Solicitarea la rasucire (torsiune)

Problema 4

Un arbore incastrat la un capat si liber la celalalt capat este solicitat la torsiune de momentele de torsiune exterioare din sectiunile B si C sunt egale cu : $M_{TB} = 4$ kNm; $M_{TC} = 8$ kNm.

Lungimile regiunilor A-B si B-C: $l_{AB} = 650$ mm; $l_{BC} = 480$ mm, diametrele arborilor din fiecare regiune sunt : $d_{AB} = 50$ mm ; $d_{BC} = 75$ mm .

Arborele din prima regiune A- B este executat din aluminiu cu modulul de elasticitate transversal $G_{Al} = 28$ GPa iar arborele din a doua regiune B-C este executat din bronz C 86100 cu modulul de elasticitate transversal $G_{Bronz} = 18$ GPa.

Se cere:

- Diagrama de momente de torsiune interioare;
- Diagrama de tensiuni tangentiale;
- Diagrama deformatiile unghiulare.

Rezolvare:

In figura 10 se traseaza diagrama de momente de torsiune interioare.

S-au pus toate datele de intrare si se da calculeaza (Compute) dupa ce s-a selectat diagrama de momente de torsiune (Plot Torque) din coltul dreapta jos.

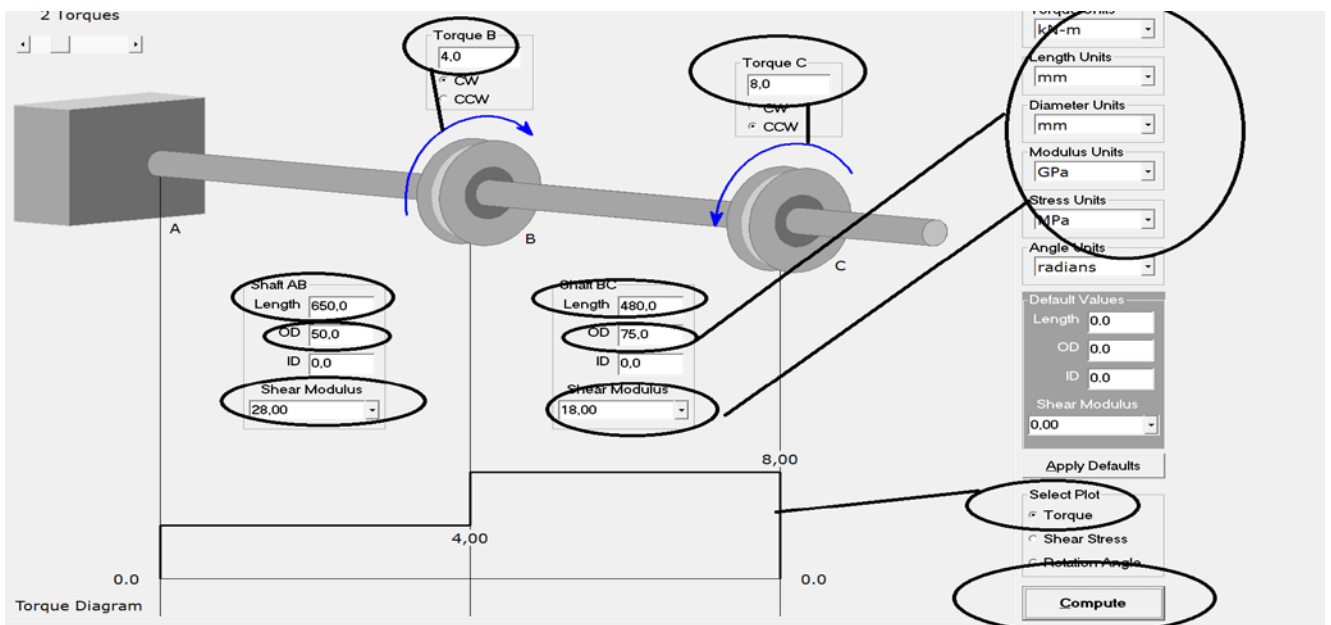


Figura 10- Diagrama de momente de torsiune interioare

In figura 11 se arata cum se pun valorile in program , cum se schimba valorile sau sensul momentelor de torsiune.

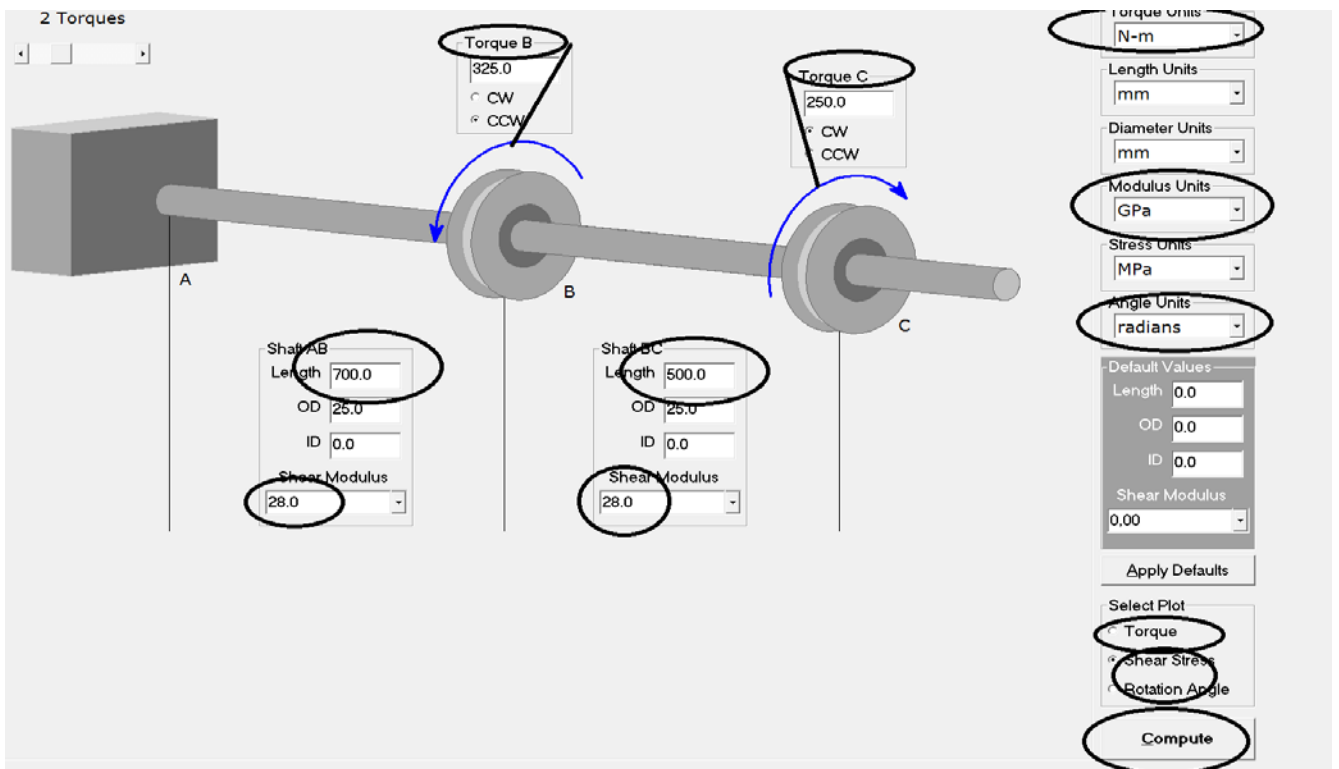


Figura 11

In figura 12 se traseaza diagrama de tensiuni tangentiale interioare.

S-au pus toate datele de intrare si se da calculeaza (Compute) dupa ce s-a selectat diagrama de de tensiuni tangentiale (Plot Shear Stress) din coltul dreapta jos.

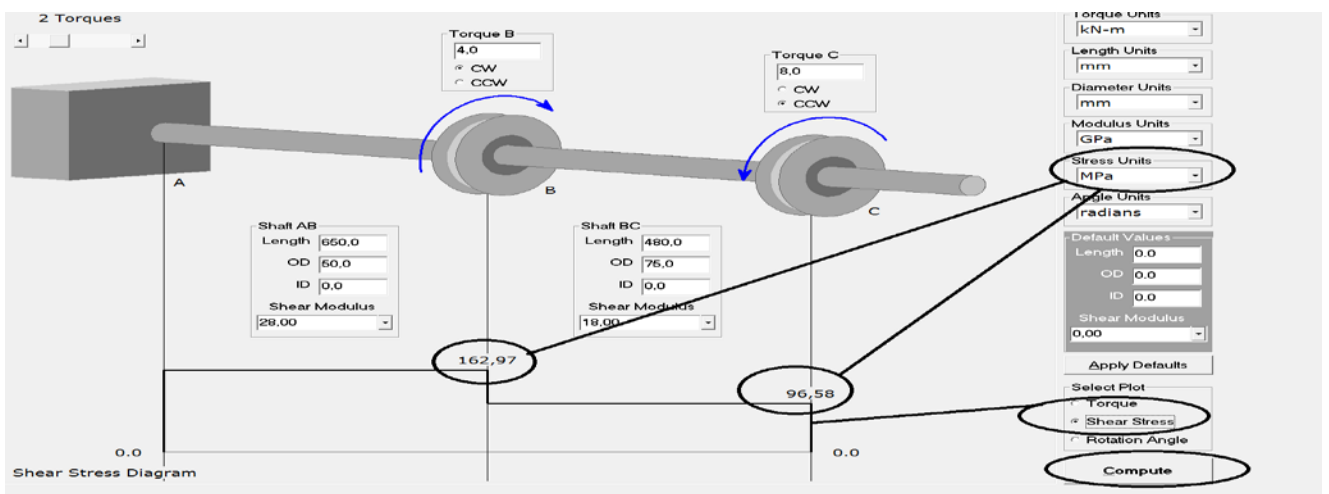


Figura 12- Diagrama de tensiuni tangentiale maxime [MPa]

In figura 13 se traseaza diagrama de deformatii unghiulare [radiani].

S-au pus toate datele de intrare si se da calculeaza (Compute) dupa ce s-a selectat diagrama de deformatii unghiulare (Plot –Rotation Angle) din coltul dreapta jos.

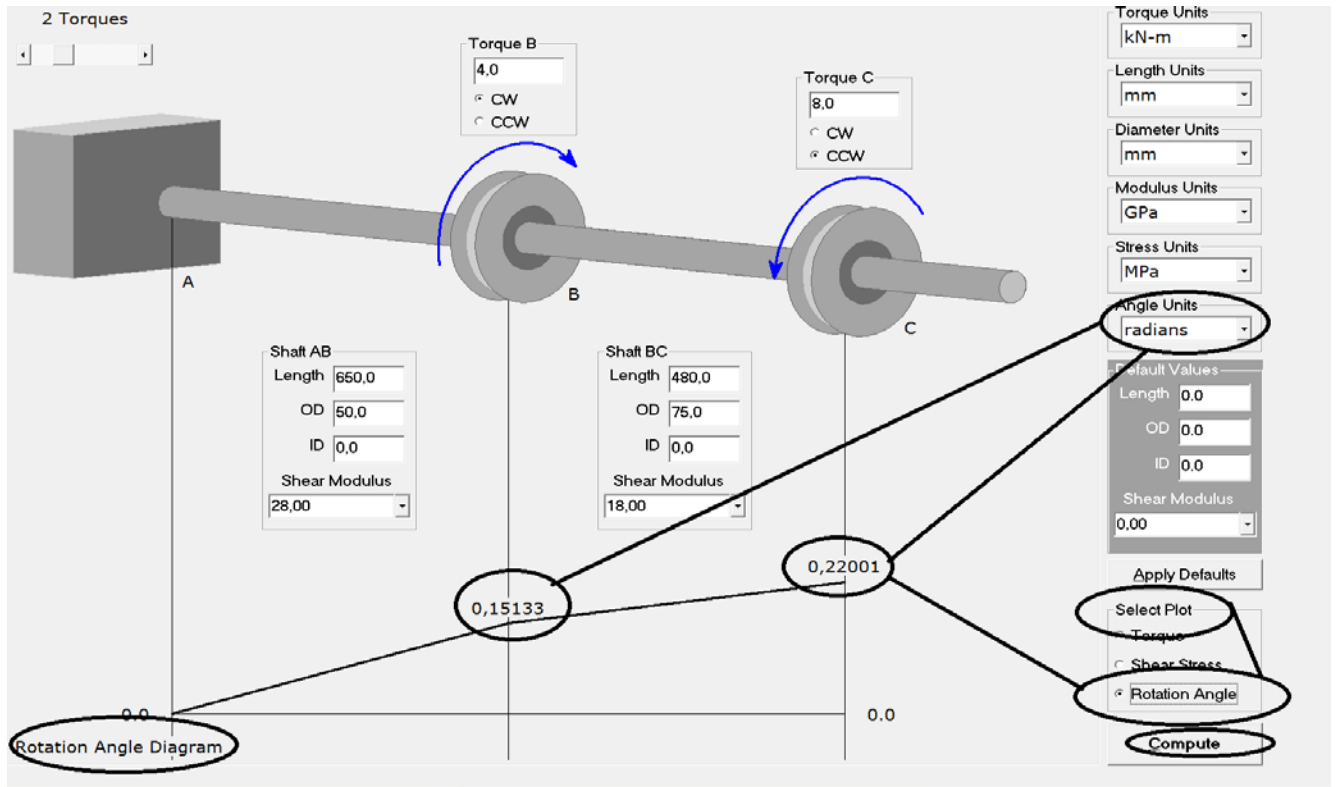


Figura 13- Deformatii unghiulare [radiani]

Problema 5

Un arbore incastrat la un capat si liber la celalalt capat este sollicitat la torsiune de momentele de torsiune exterioare din sectiunile B , C si D sunt egale cu : $M_{tB} = 10 \text{ kNm}$; $M_{tC} = 7 \text{ kNm}$; $M_{tD} = 12 \text{ kNm}$.

Lungimile regiunilor A-B ; B-C si C-D: $l_{AB} = 360 \text{ mm}$; $l_{BC} = 450 \text{ mm}$, $l_{CD} = 710 \text{ mm}$ diemetrele arborilor din fiecare regiune sunt : $d_{AB} = 50 \text{ mm}$; $d_{BC} = 70 \text{ mm}$; $d_{CD} = 40 \text{ mm}$.

Arborele din prima regiune A- B este executat din magneziu cu modulul de elasticitate transversal $G_{Mag} = 18 \text{ GPa}$, arborele din a doua regiune B-C este executat din monel (Monel , wrought HR 710) cu modulul de elasticitate transversal $G_{Monel} = 66 \text{ GPa}$ iar arborele din a treia regiune C –D este executat din otel (Steel SAE 4340 HT) cu modulul de elasticitate transversal $G_{Steel} = 76 \text{ GPa}$.

Se cere:

- Diagrama de momente de torsiune interioare;
- Diagrama de tensiuni tangențiale;
- Diagrama deformațiile unghiulare.

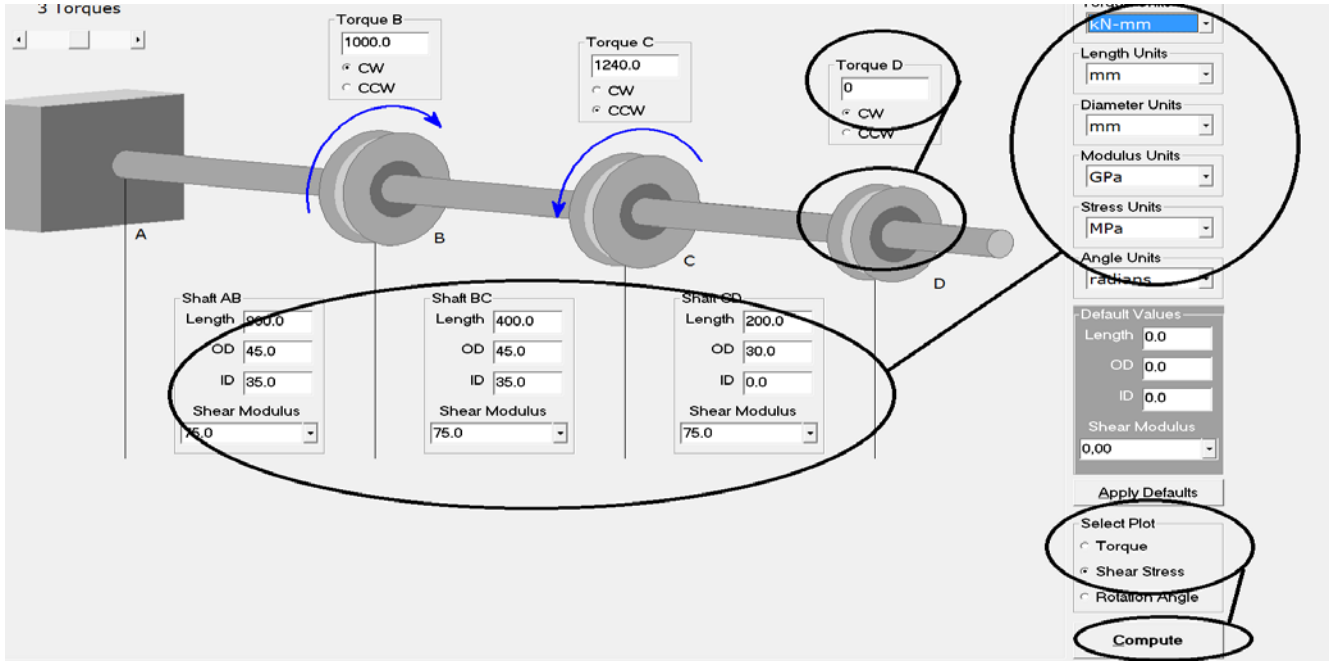


Figura 14-Datele care se modifica

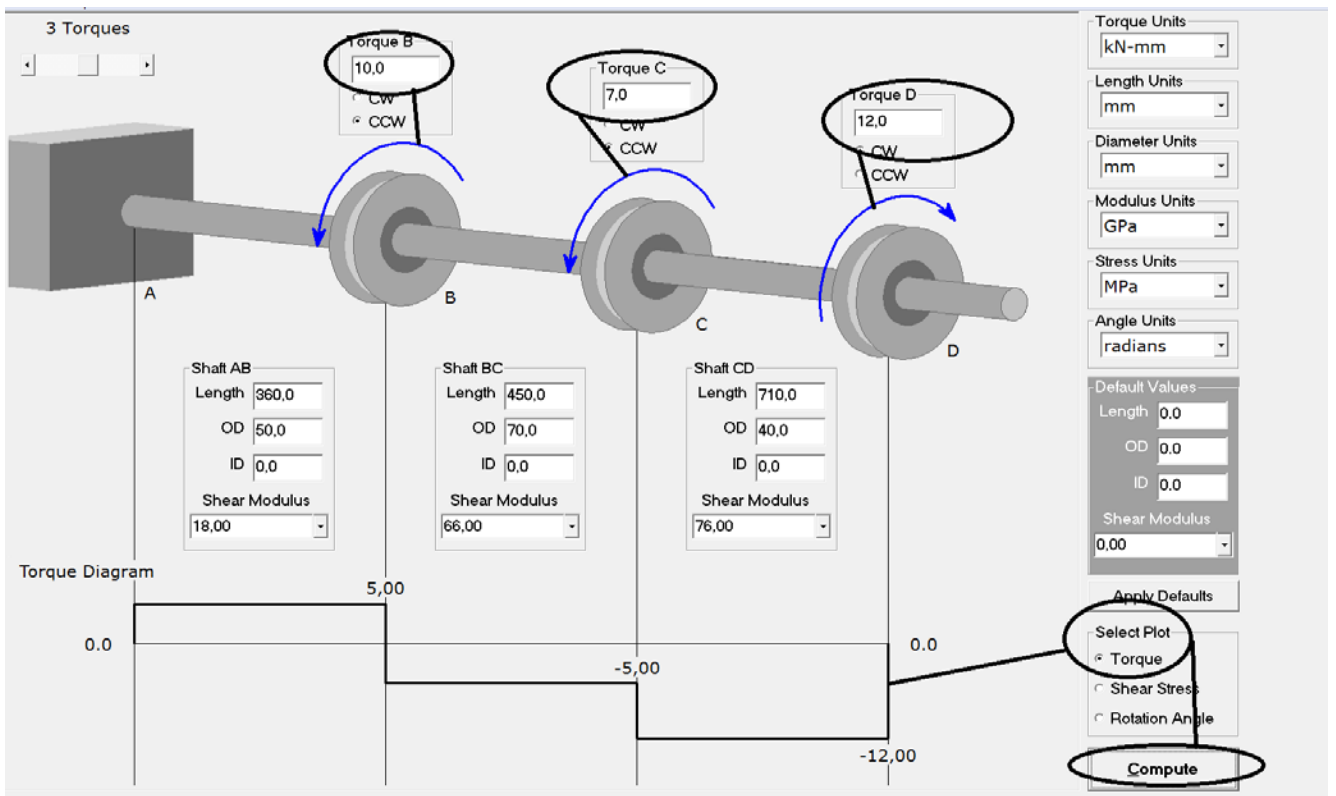


Figura 15- Diagrama de momente de torsiune interioare

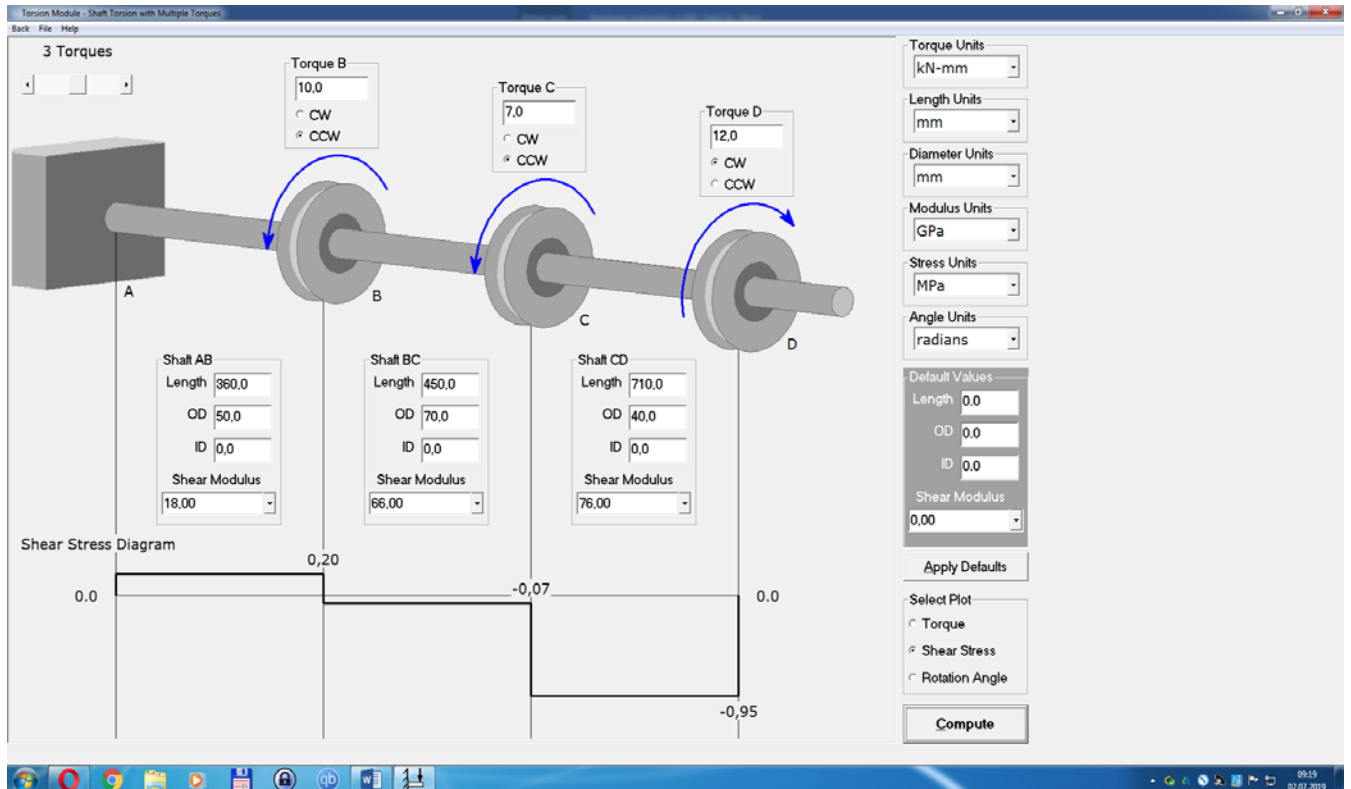


Figura 16- Diagrama de tensiuni tangențiale maxime

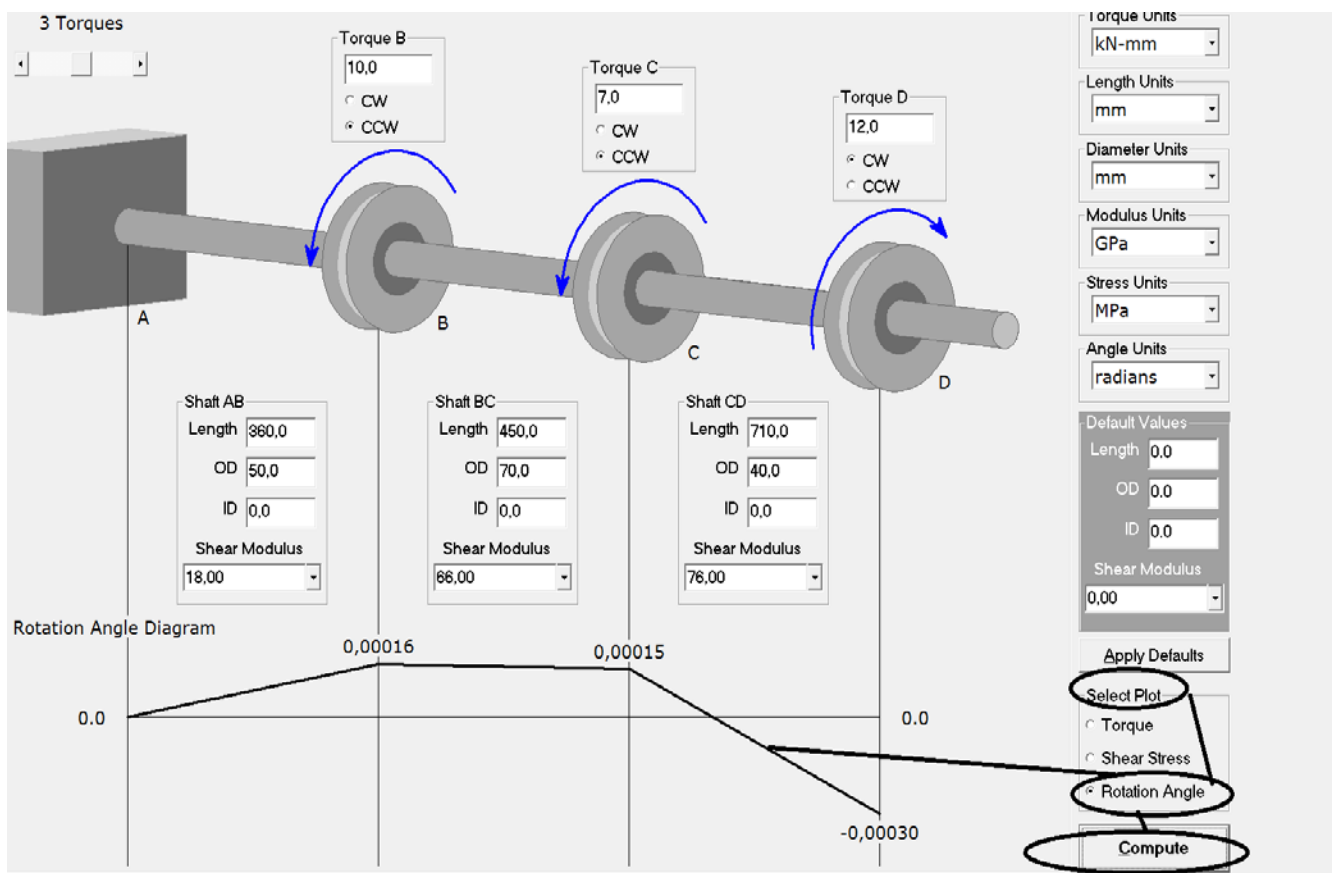


Figura 17- Diagrama deformațiilor unghiulare

Capitol 3 - Solicitarea la incovoiere

-se duce la MD Solid Modules , clic dreapta si se alege incovoierea

(**Determinate Beams**)

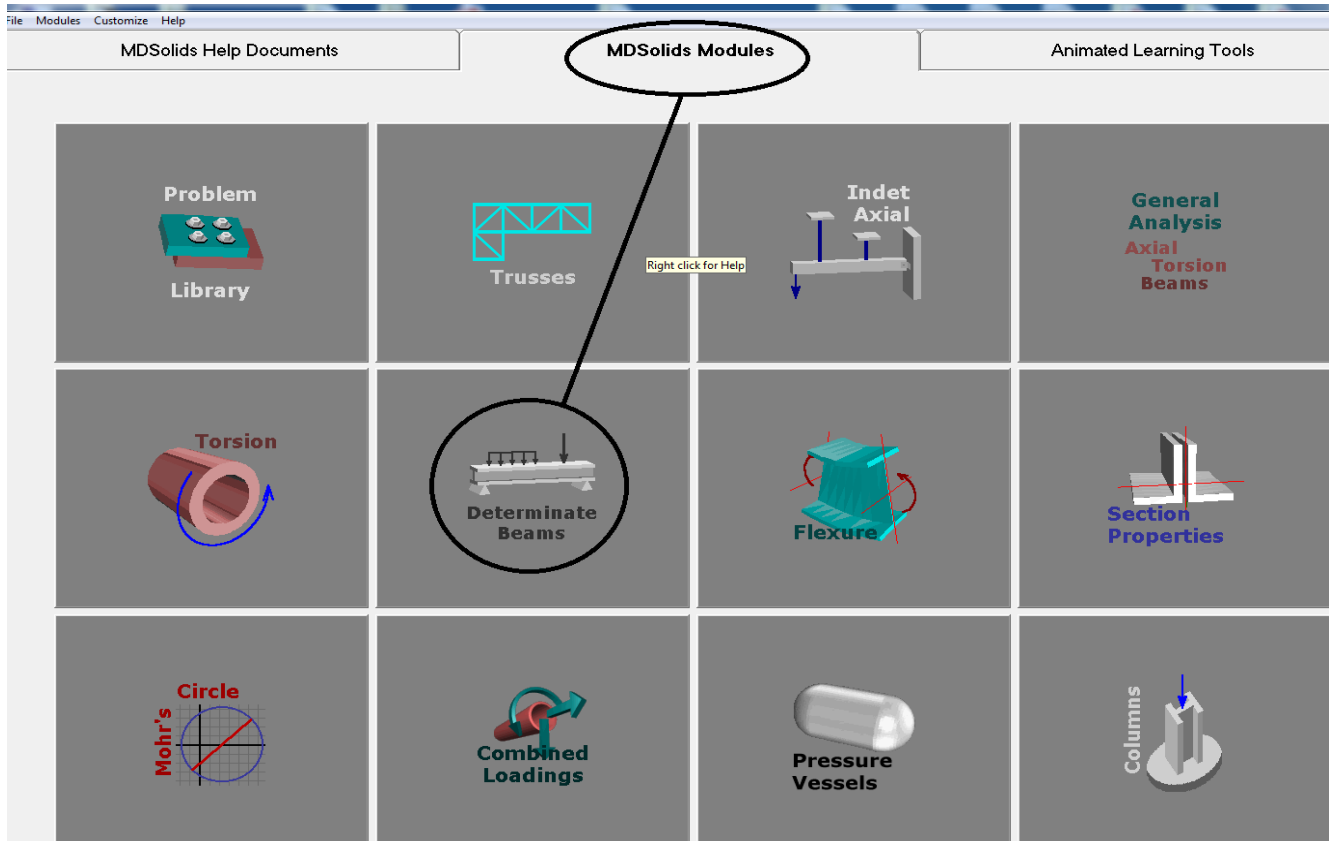


Figura 18 – Solicitarea la incovoiere

-Se da clic dreapta pe **Determinate Beams** si apare:

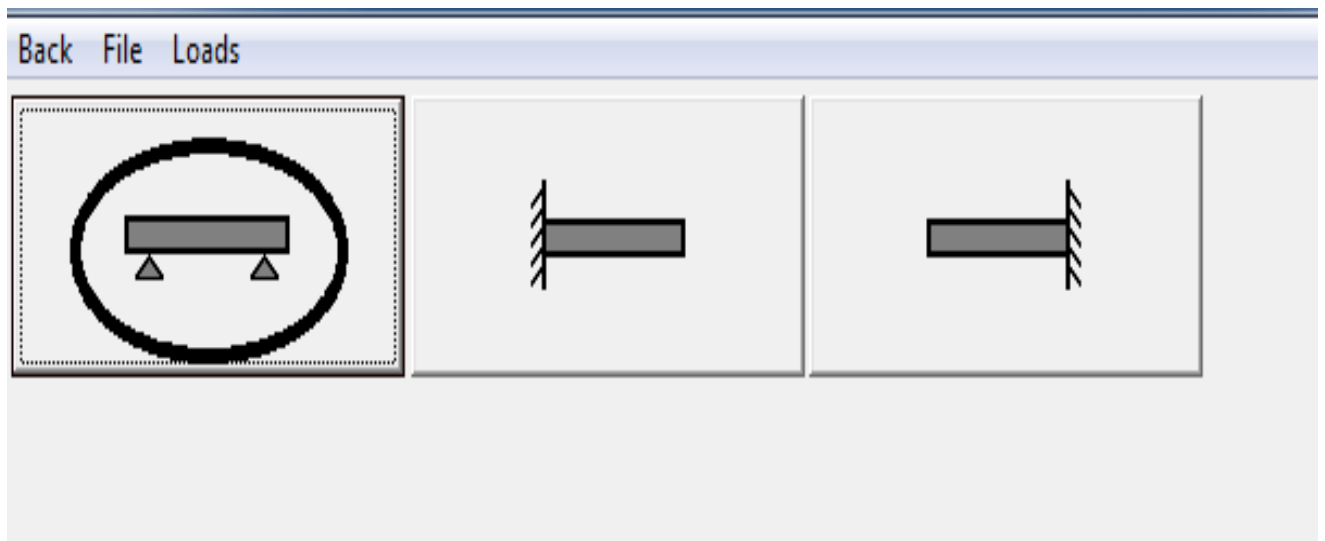


Figura 19 – Solicitarea la incovoiere- Bara rezemata la ambele capete

- Se da clic dreapta pe bara rezemata la ambele capete si apar:
- Lungimea totala a barei (Total Beam Length);
- Pozitionarea reazemelor pe bara;
- Ca origine se ia mereu capatul din stanga al barei;

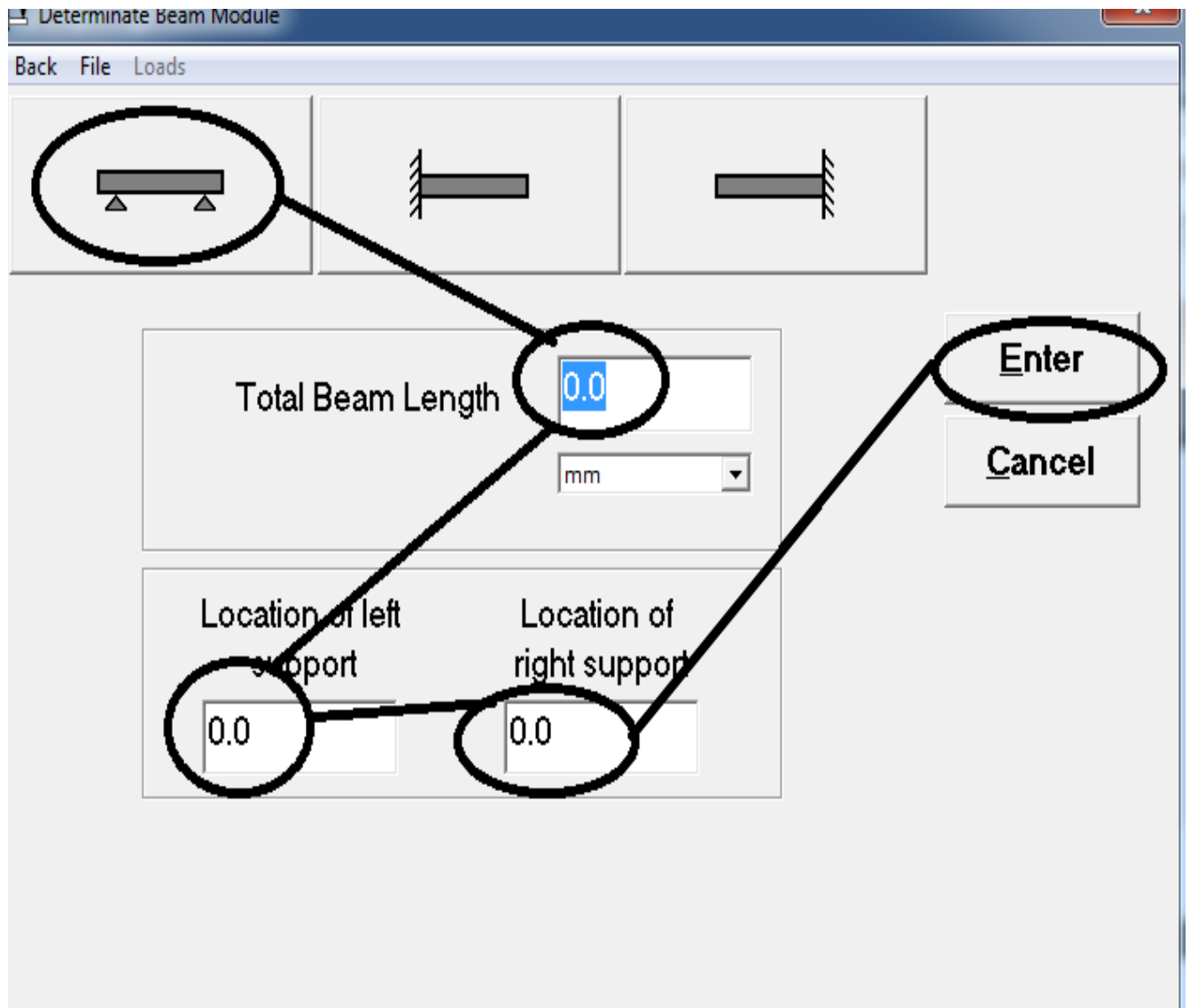


Figura 20 – Se pregateste enuntul unei probleme la incovoiere

- s-a ales lungimea totala a barei 6m;
- reazemul din stanga se afla la distanta de 2 m fata de capatul barei din stanga;
- reazemul din dreapta se afla la distanta de 5 m fata de capatul barei din stanga;
- Apoi se da clic dreapta pe Enter;

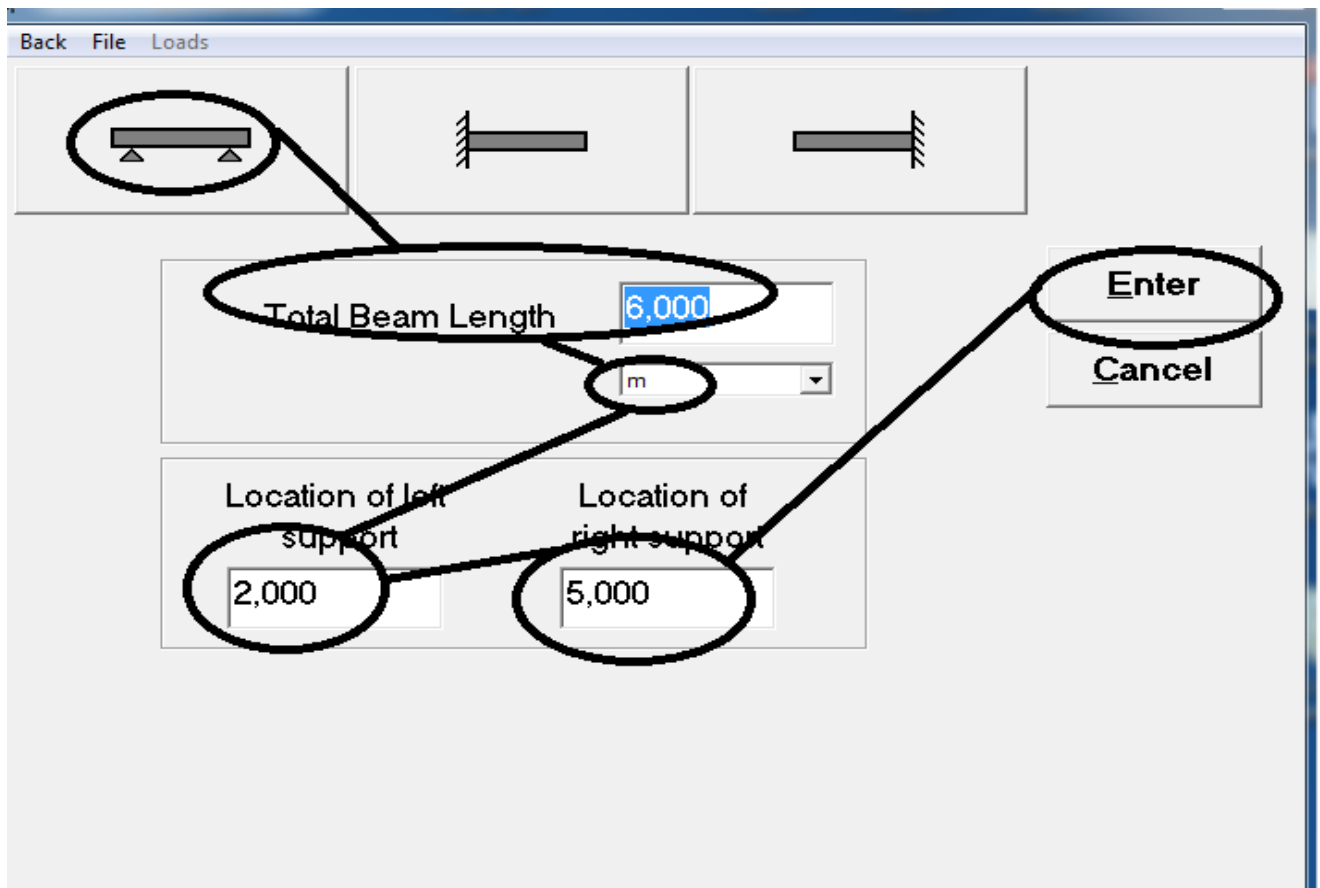


Figura 21- Lungimile barei si distanta reazemelor

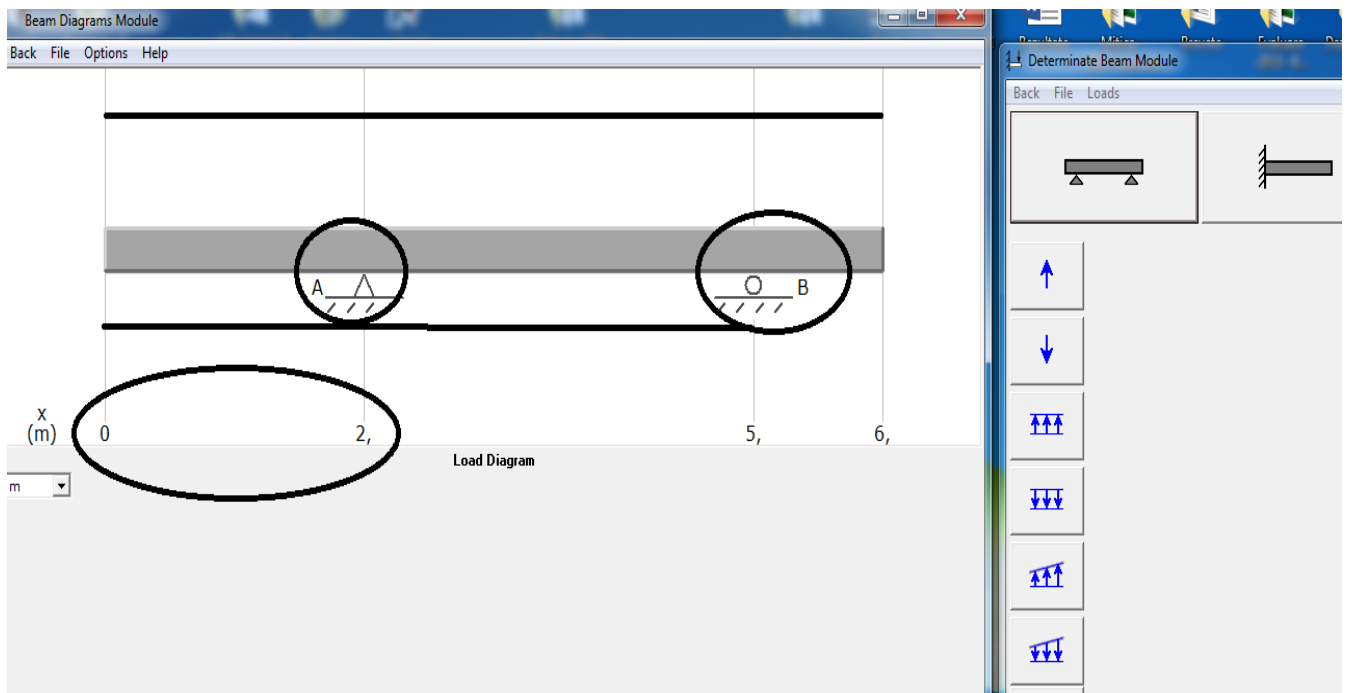


Figura 22- Lungimile barei si distanta reazemelor si originea de referinta

-In figura 23 se pune o forta concentrata in jos in valoare de 4 kN la distanta de 0,5 m de origine;

- se da clic dreapta pe Enter;

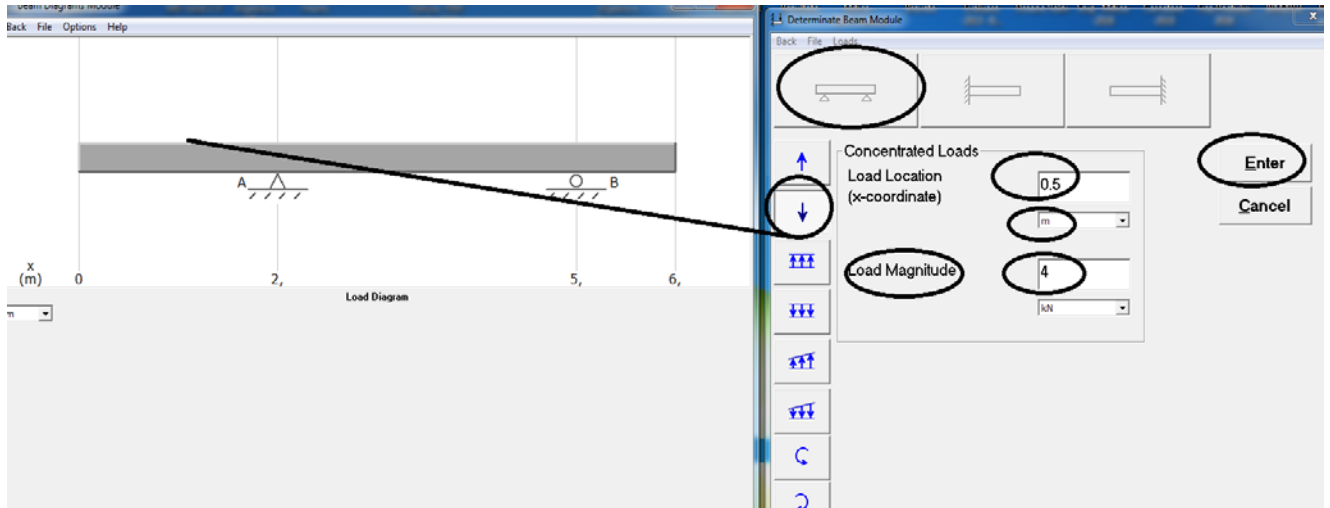


Figura 23-Aplicarea unei forta concentrate F

Problema 6

O bara orizontala este rezemata de doua reazeme A si B la distantele fata de origine la 2m si respectiv la 5 m.

Bara are sectiunea circulara cu diametru de 100 mm.

Bara este incarcata cu o forta concentrata $P_1 = 4 \text{ N}$ (in jos) in origine.

- Sa se traseze diagramele de eforturi interioare;

- Sa se calculeze sagetile si rotirile sectiunilor transversale.

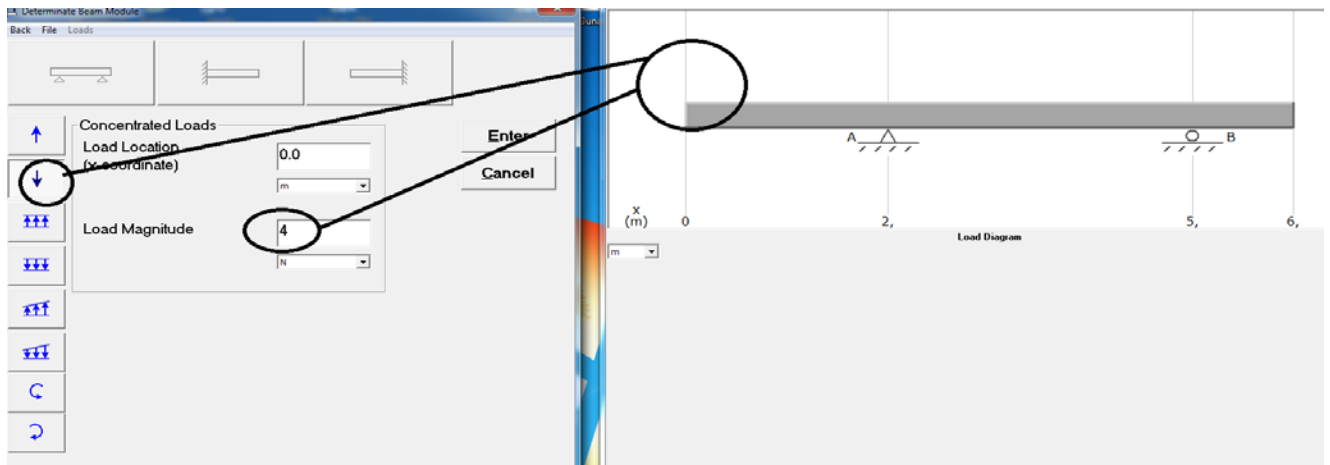


Figura 24- Problema initiala

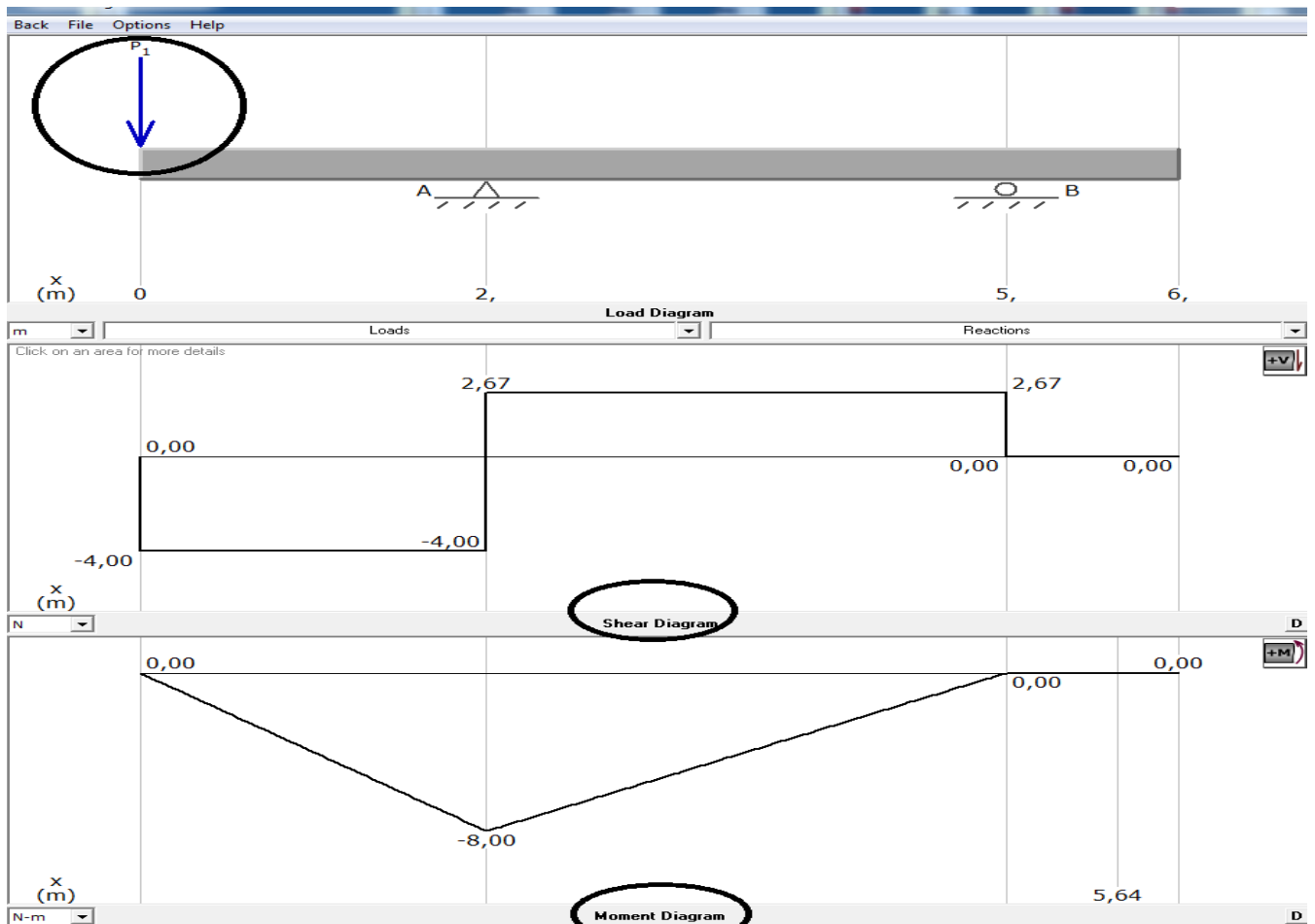


Figura 25- Diagramele de forte taietoare si de momente incovoietoare

-In figura 26 se alege sectiunea transversala a barei , se dace sus la Options , apoi la Design

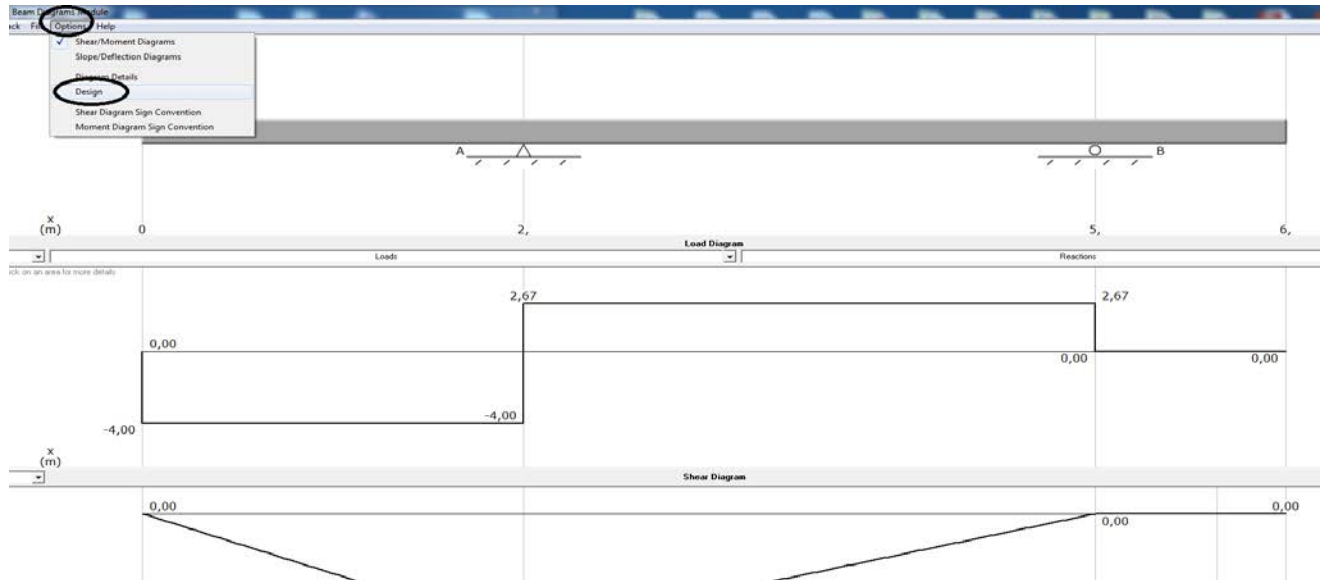


Figura 26- Alegerea sectiunii transversale a barei

Din figura 27 se da clic dreapta pe sectiunea transversala (Cross Section)

Figura 27-Sectiunea transversala

Din figura 28 se da clic dreapta pe simpla (Simple)

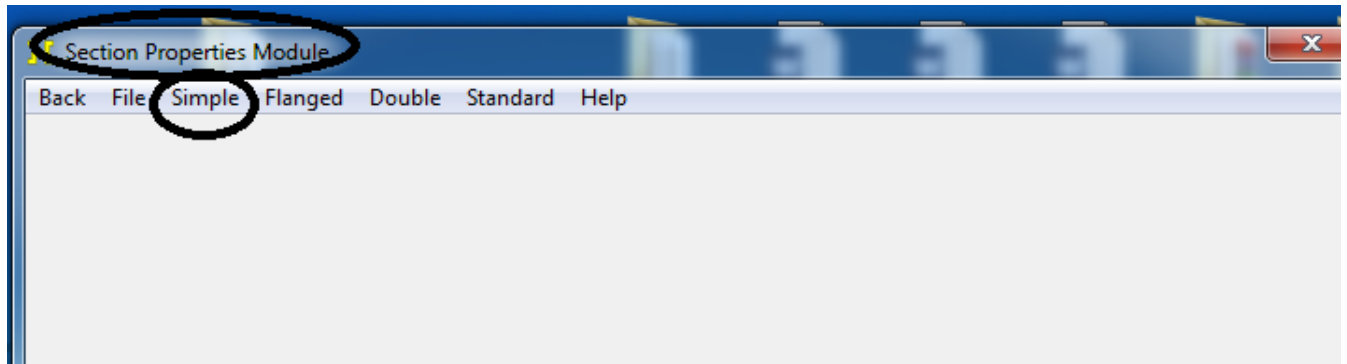


Figura 28- Sectiunea transversala-Simpla (Simple)

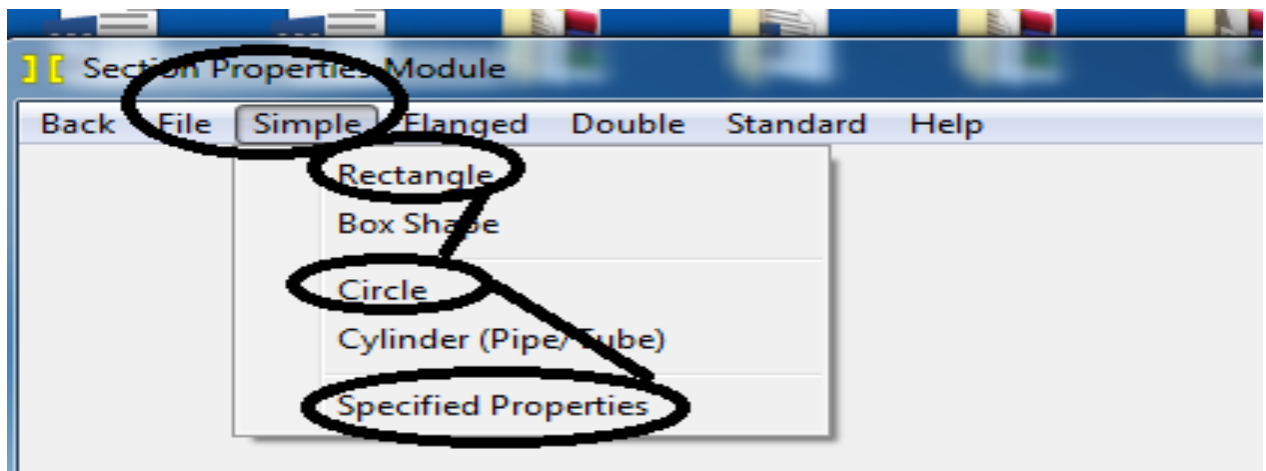


Figura 29- Sectiunea transversala-Simpla- circulara (Circle)

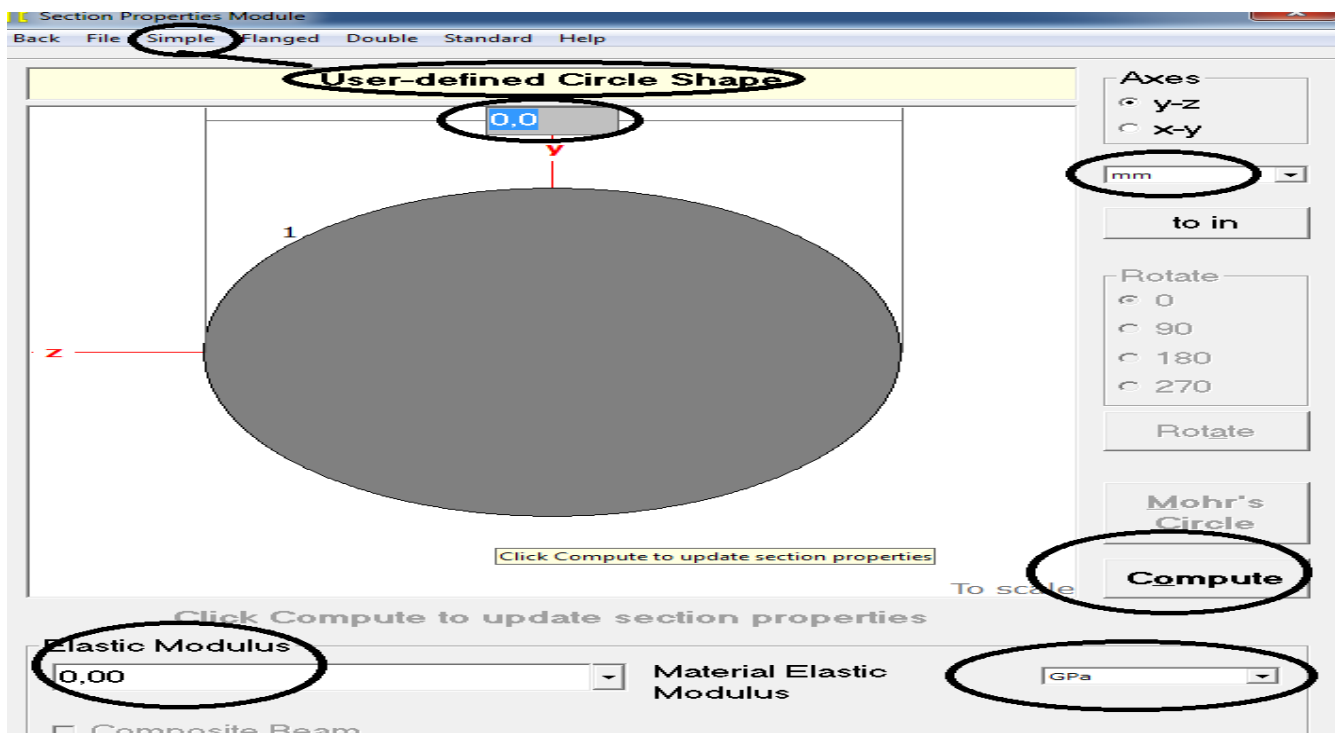


Figura 30- Sectiunea transversala-Simpla- circulara- fara diametru

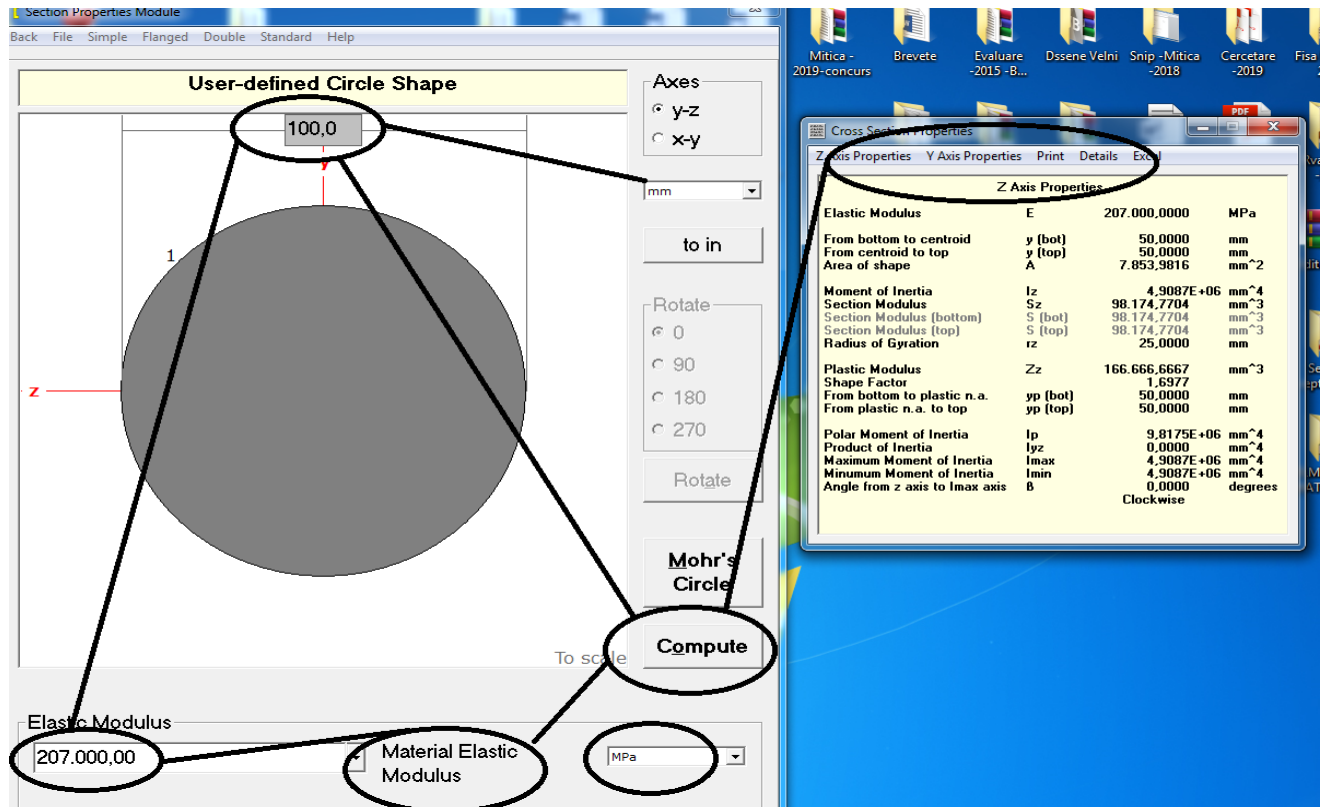


Figura 31- Sectiunea transversala-Simpla- circulara- diametru

-In figura 32 se alege Options-Slope /Derflections Diagrams, se da clic dreapta pe Slope /Derflections Diagrams;

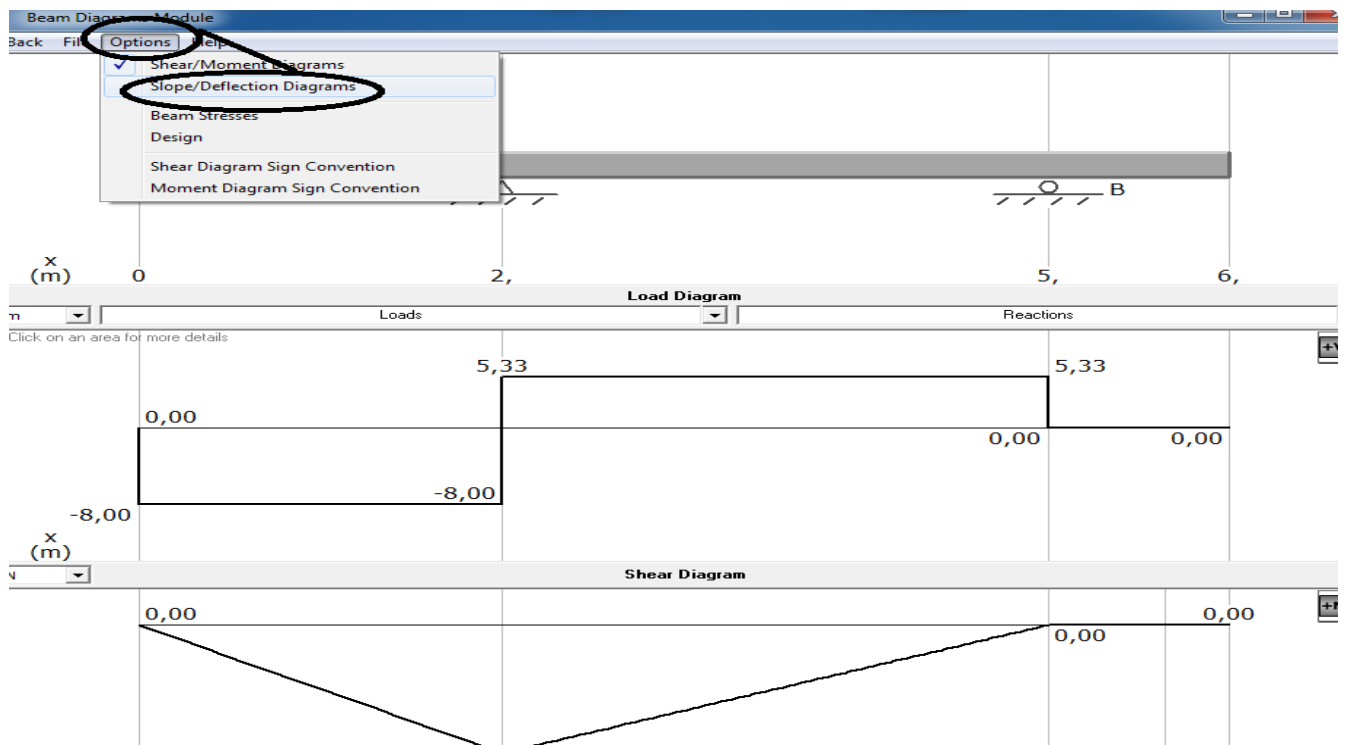


Figura 32- Pentru calcularea sagetilor si rotirilor

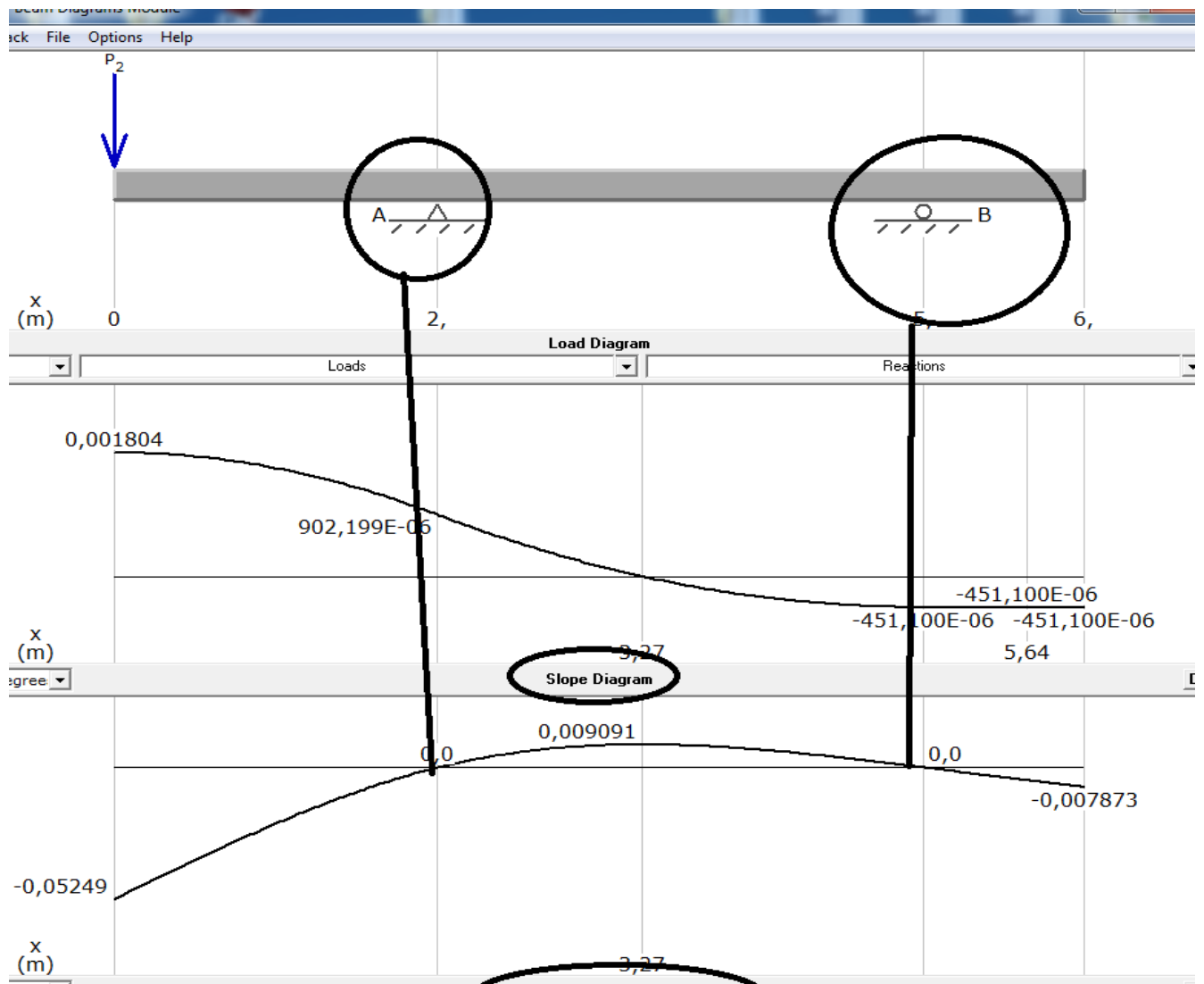


Figura 33-Sagetilor si rotirilor sectiunilor transversale

-In rezazeme sagetile sunt egale cu zero, se vad din desen;

Problema 7

O bara incastrata la un capat si libera la celalalt , de lungime 8m .

La capatul liber actioneaza un moment incovoietor concentrat $M = 2 \text{ kNm}$.

Bara este de sectiune dreptunghiulara cu : $h = 120 \text{ mmsi } b = 70 \text{ mm}$.

- Sa se traseze diagramele de eforturi interioare (T si M_{iz});
- Sa se calculeze sagetile si rotirile sectiunilor transversale.

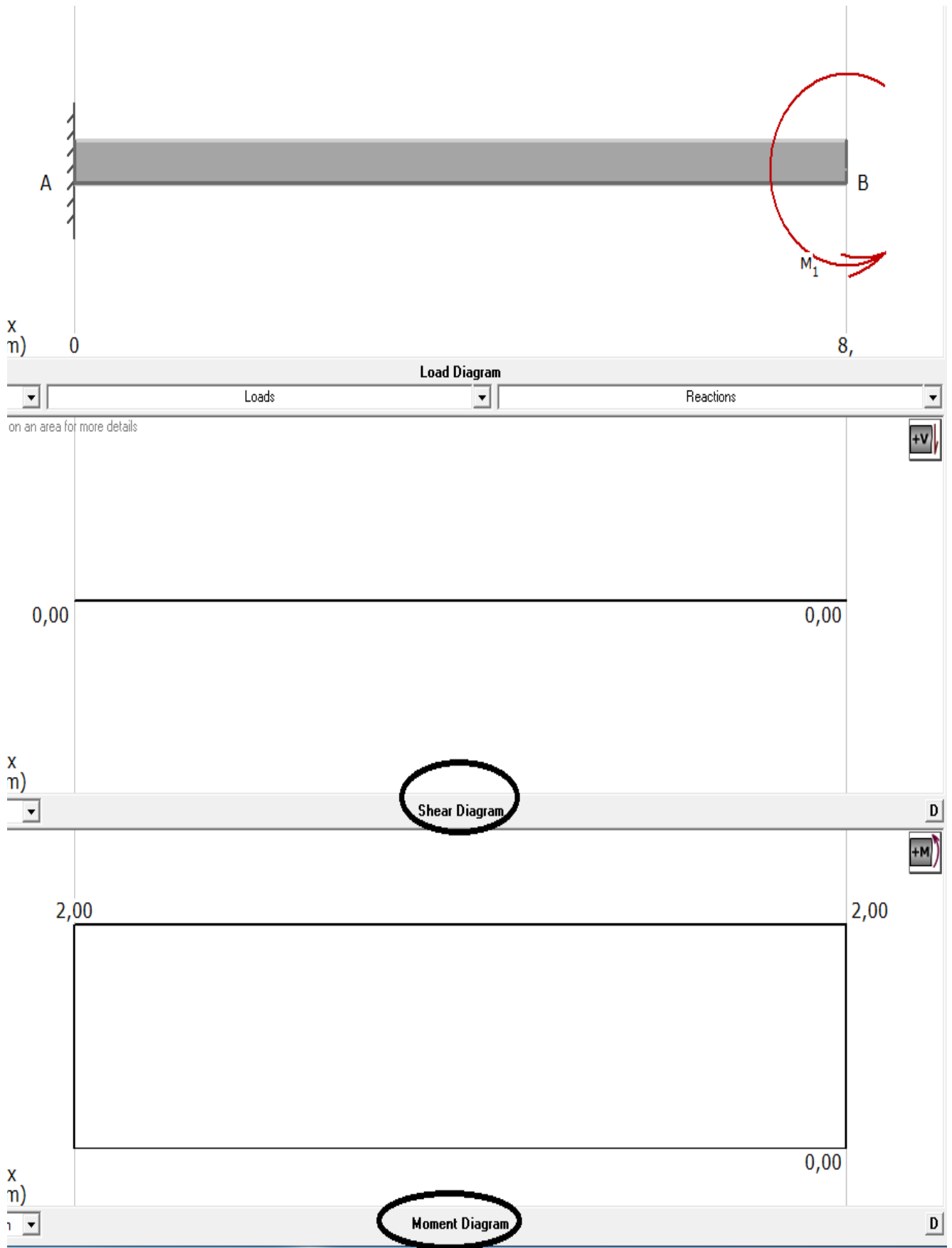


Figura 34-Diagramele de eforturi interioare (T si M_{iz})

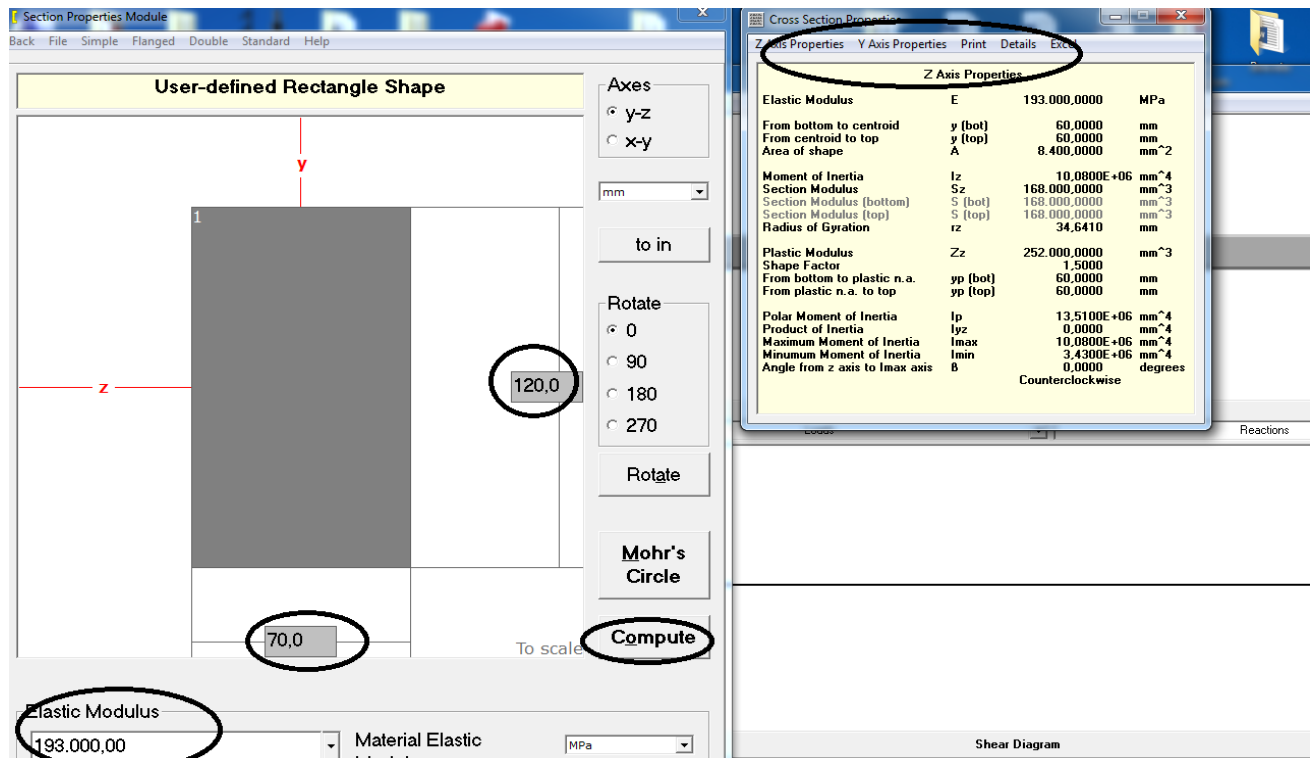


Figura 35- Sectiunea transversala



Figura 36- Sagetile si rotirile sectiunilor transversale

Problema 8

O bara rezemata ca in figura , de lungime 10m .

La capatul liber actioneaza o forta concentrata $P_1 = 10$ kN.

Pe lungimea de 3m actioneaza o forta distribuita linear $w_1 = 5$ kN/m

Bara este de sectiune profil I.

- Sa se traseze diagramele de eforturi interioare (T si M_{iz});
- Sa se calculeze sagetile si rotirile sectiunilor transversale.

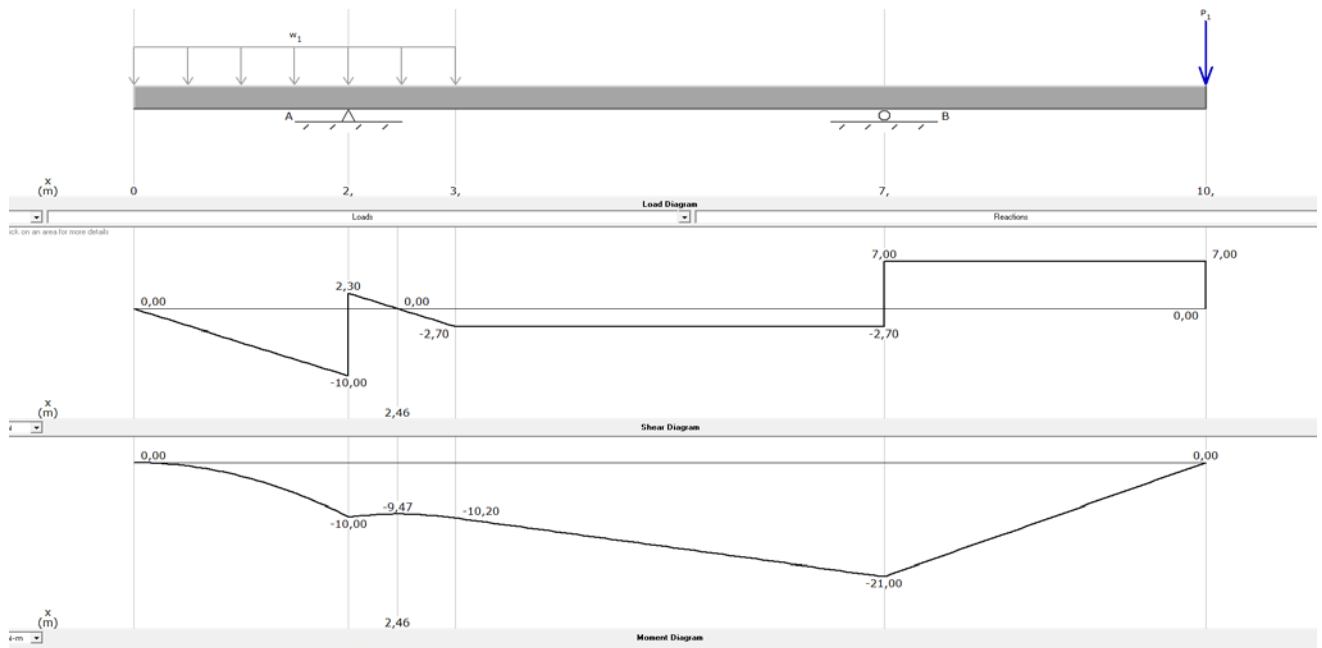


Figura 37- Diagramele de eforturi interioare (T si M_{iz})

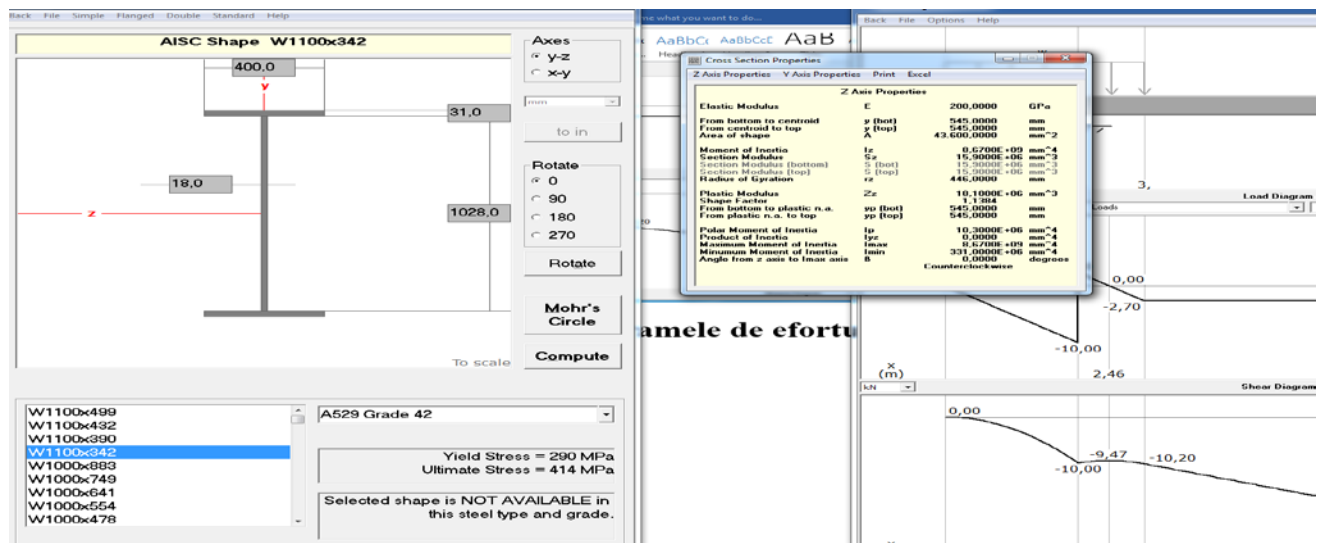


Figura 38-Sectiunea transversala

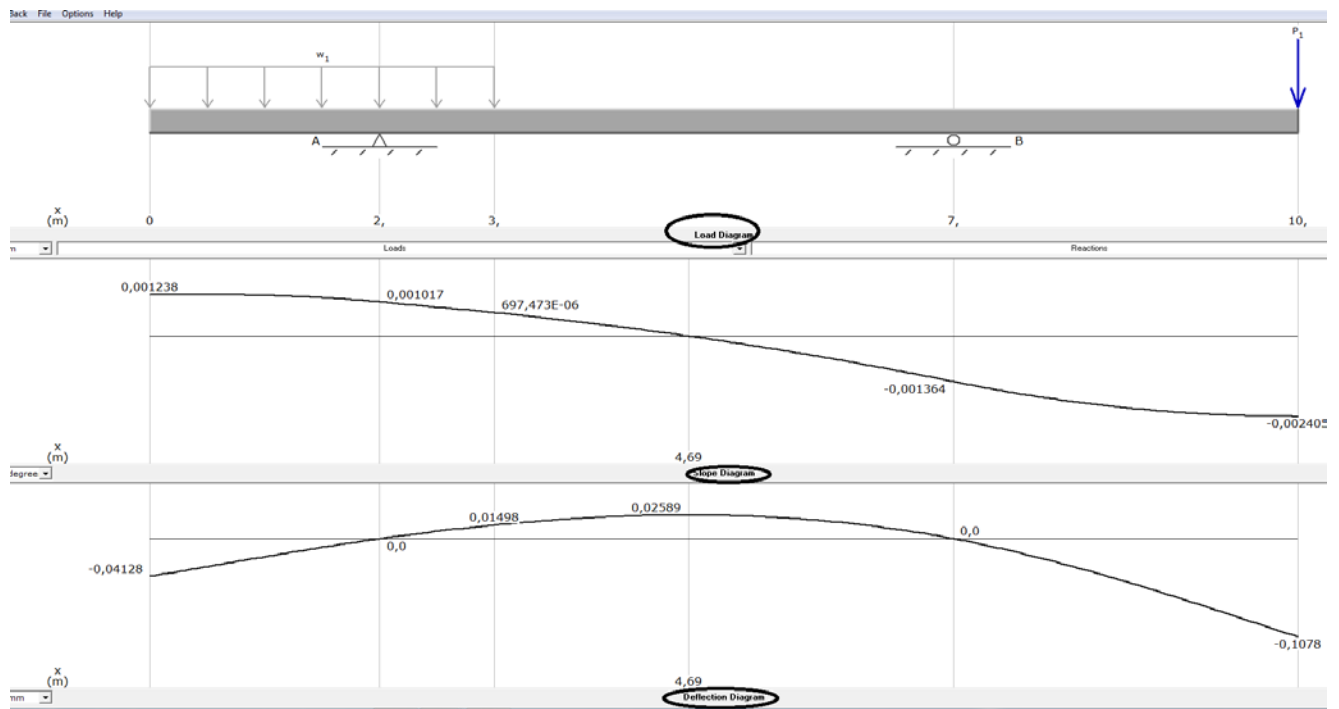


Figura 39- Sagetile si rotirile sectiunilor transversale

Problema 9

O bara rezemata ca in figura 40, de lungime 10m .

Bara este incastrata la capatul din dreapta si liber la stanga.

La capatul liber actioneaza o forta distribuita trapezoidal cu : $q_0 = 2\text{kN/m}$ si $q_1 = 6\text{kN/m}$.

La distanta de 6m fata de origine actioneaza un moment incovoietor concentrat $M_1 = 8\text{kNm}$ si la distanta de 8m actioneaza o forta concentrata $P_1 = 25\text{ kN}$.

Sectiunea transversala profil U (C 12X30) din figura 42.

- Sa se traseze cercul lui Mohr pentru sectiunea transversala;
- Sa se traseze diagramele de eforturi interioare (T si M_{iz}).

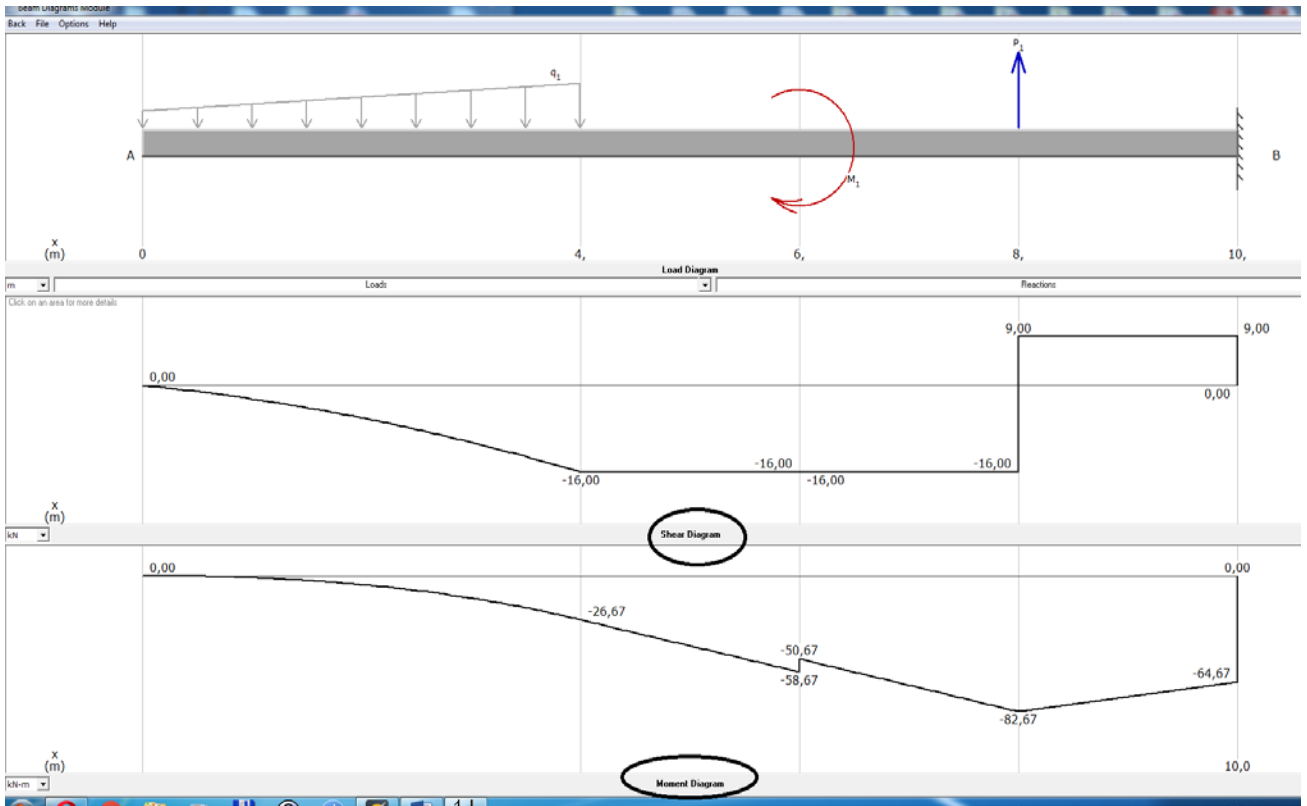


Figura 40- Diagramele de eforturi interioare (T si M_{iz})

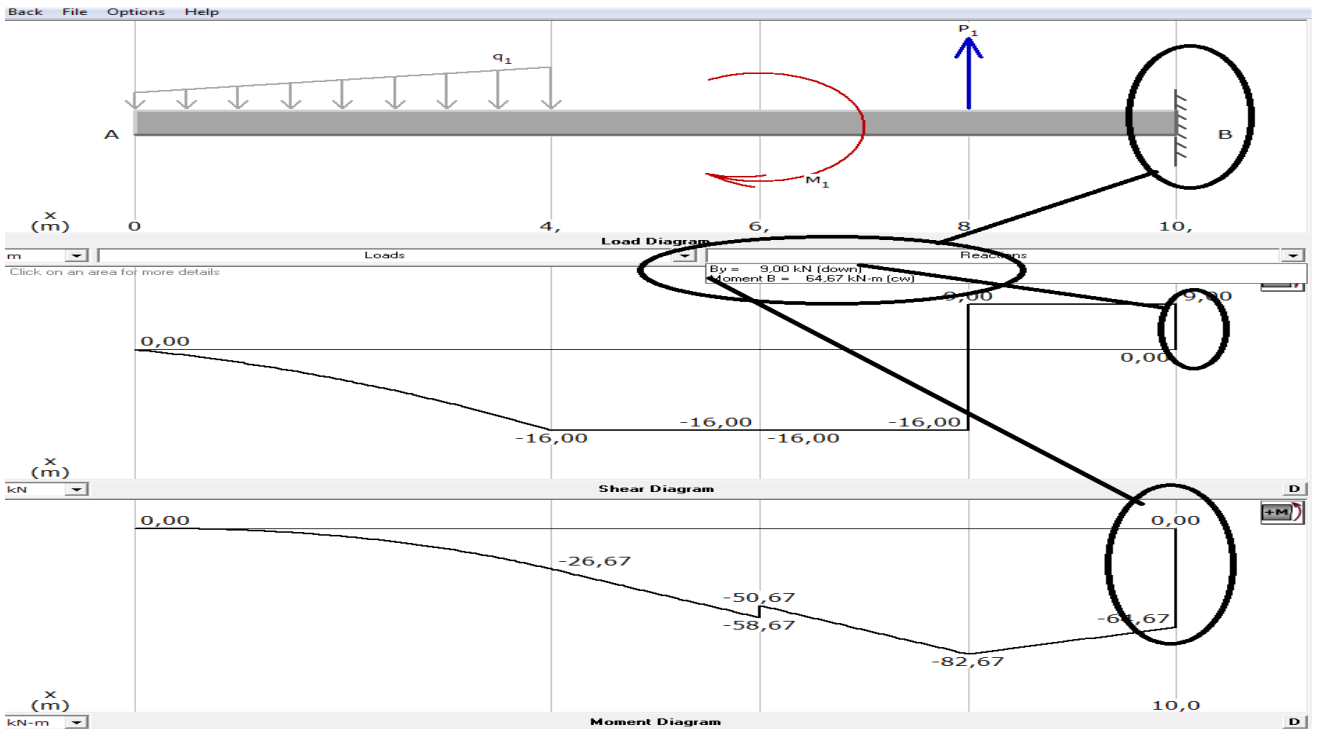


Figura 41- Forta si momentul de reactiune din reazemul incastrat

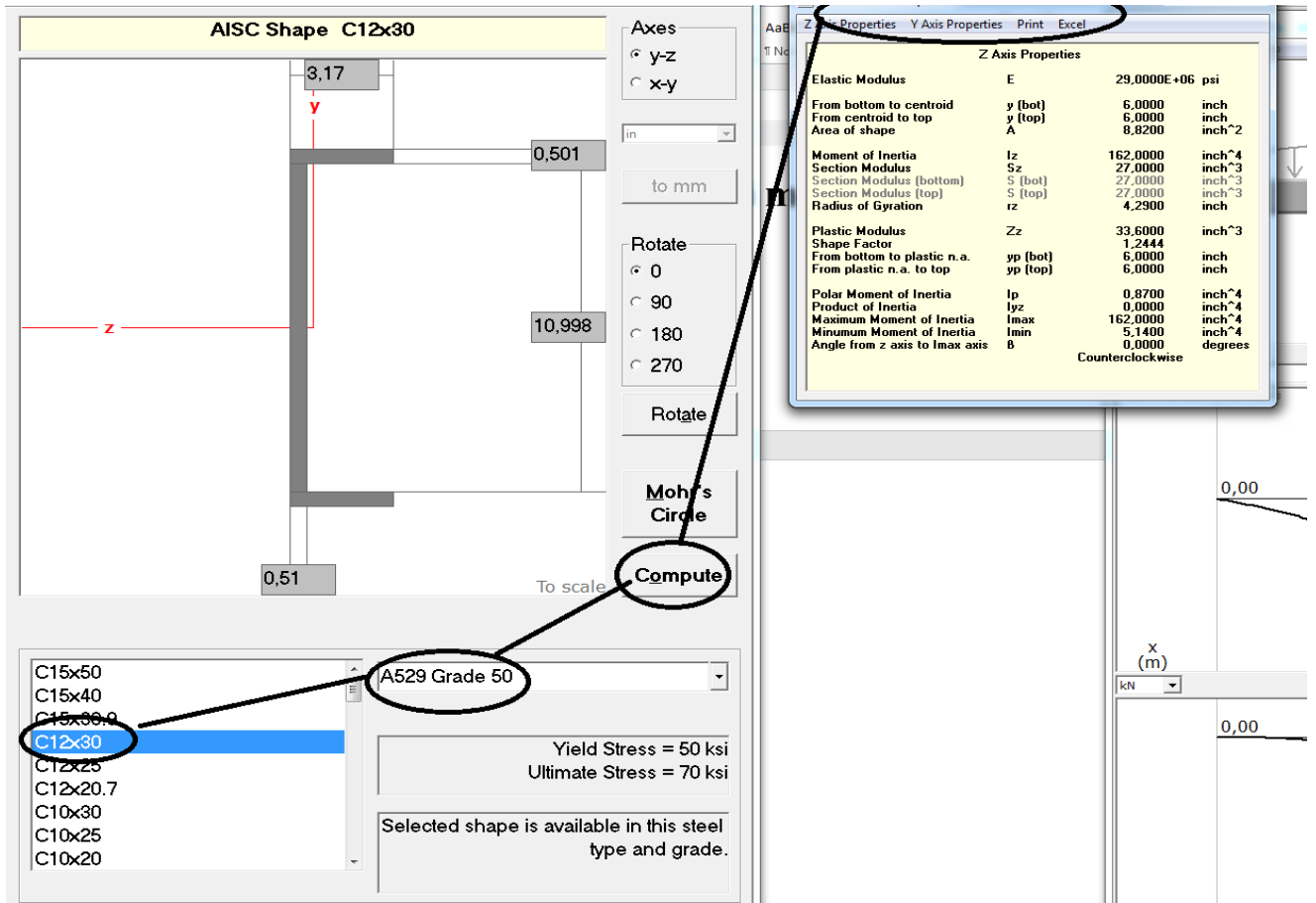


Figura 42-Sectiunea transversala a barei

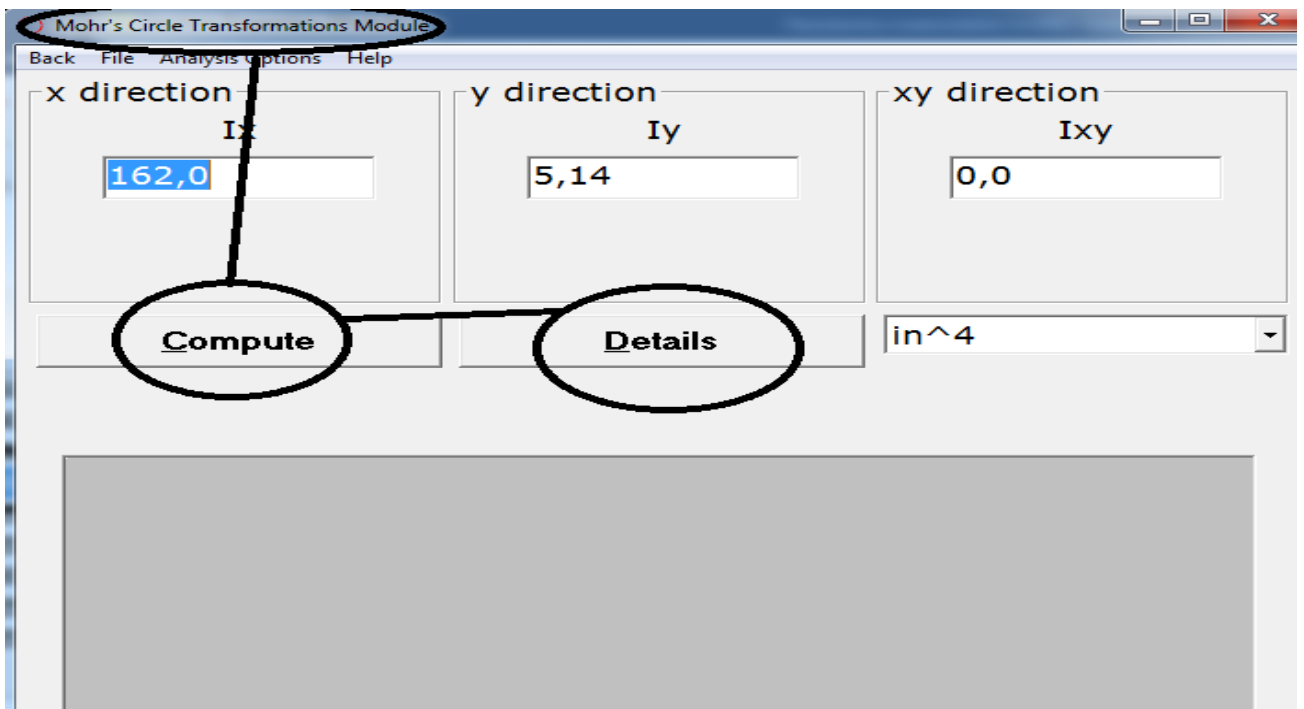


Figura 43-Sectiunea transversala a barei pentru Cercul lui Mohr

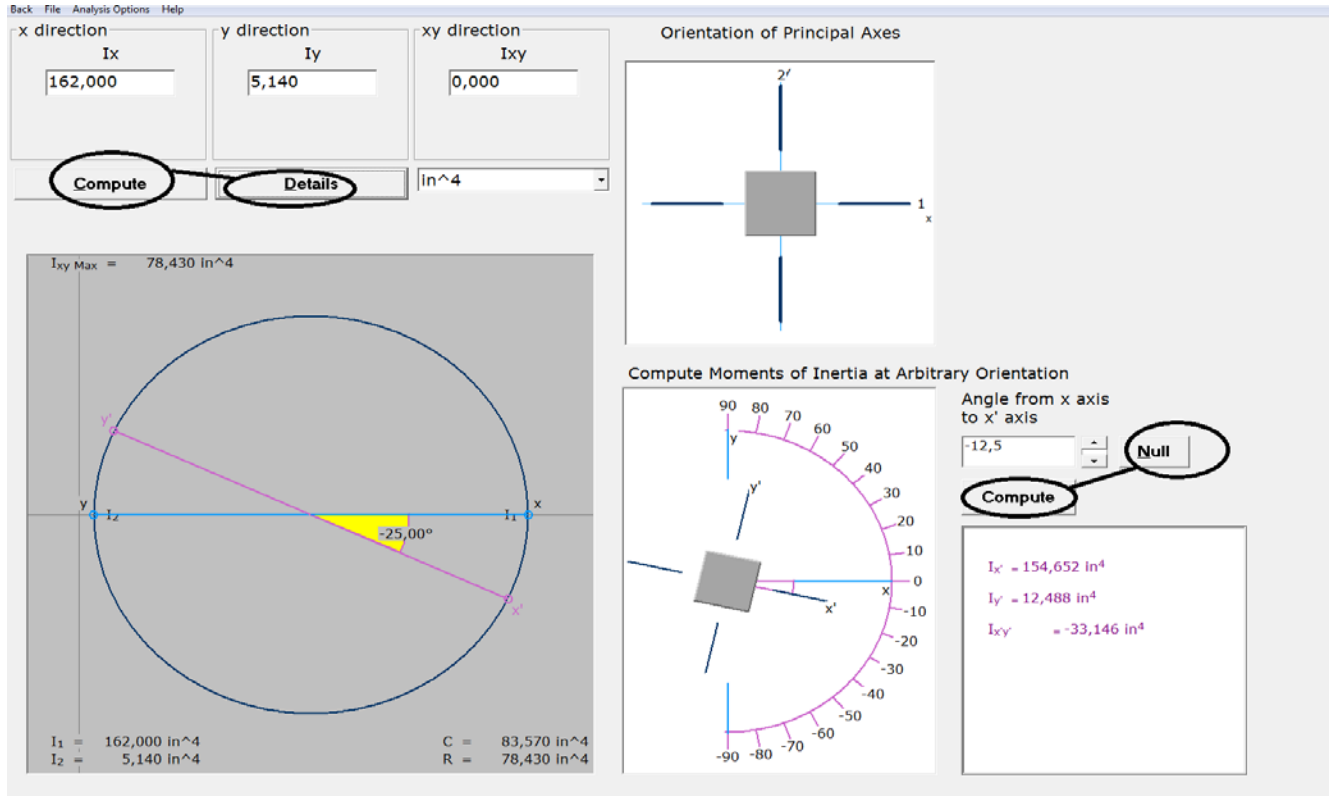


Figura 44-Sectiunea transversala a barei-Cercul lui Mohr

Problema 10

O bara rezemata ca in figura 45, de lungime 5m .

La capatul liber actioneaza o forta distribuita trapezoidal cu : $q_B = 3\text{kN/m}$ si $q_2 = 8\text{kN/m}$.

La distanta de 1m actioneaza o forta distribuita dupa un dreptunghi cu $w_1 = 3\text{kN/m}$ si in origine actioneaza un moment incovoietor concentrat $M_1 = 6\text{kNm}$.

Sectiunea transversala este data in figura 46 si este un profil dublu U.

-Sa se traseze cercul lui Mohr pentru sectiunea transversala;

- Sa se calculeze sagetile si rotirile sectiunilor transversale;
- Sa se traseze diagramele de eforturi interioare (T si M_{iz}).

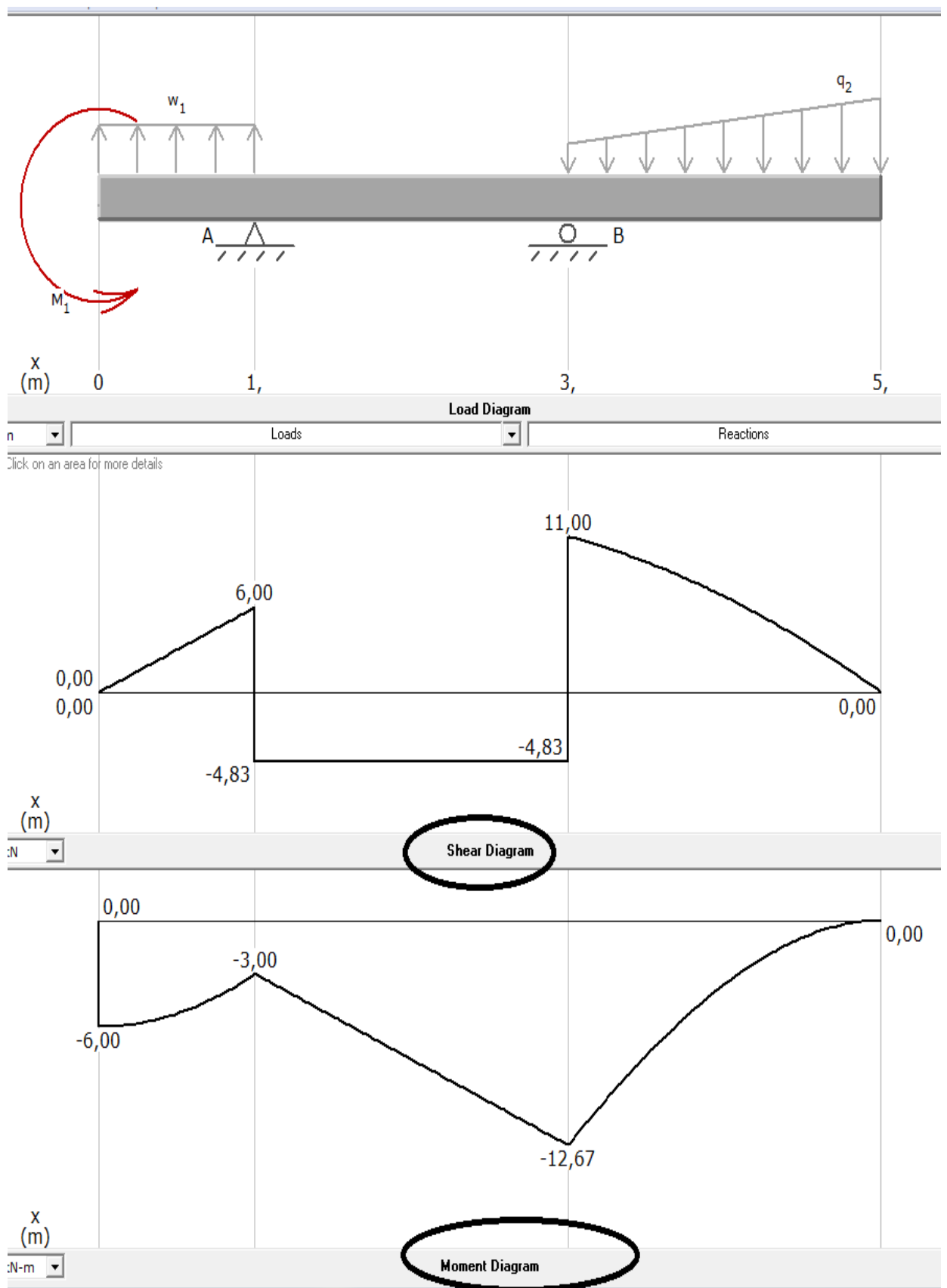


Figura 45- Diagramele de eforturi interioare (T si M_{iz})

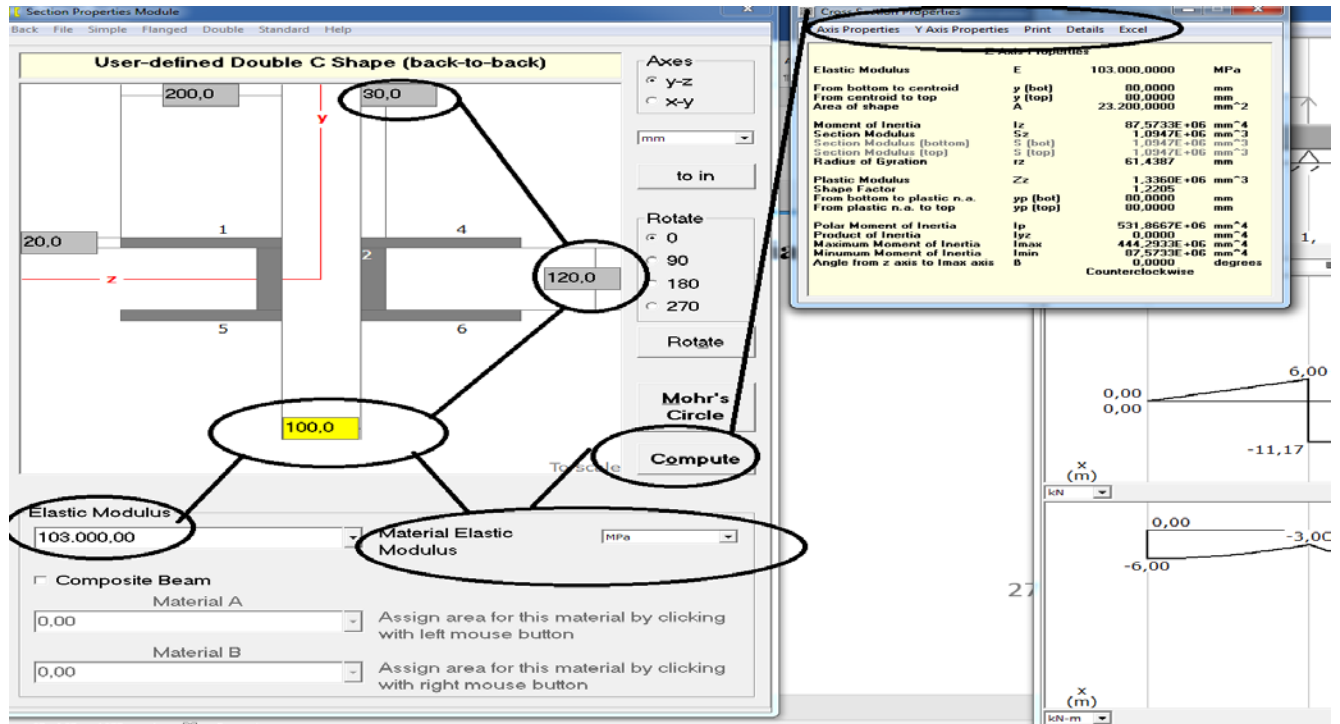


Figura 46-Sectiunea transversala

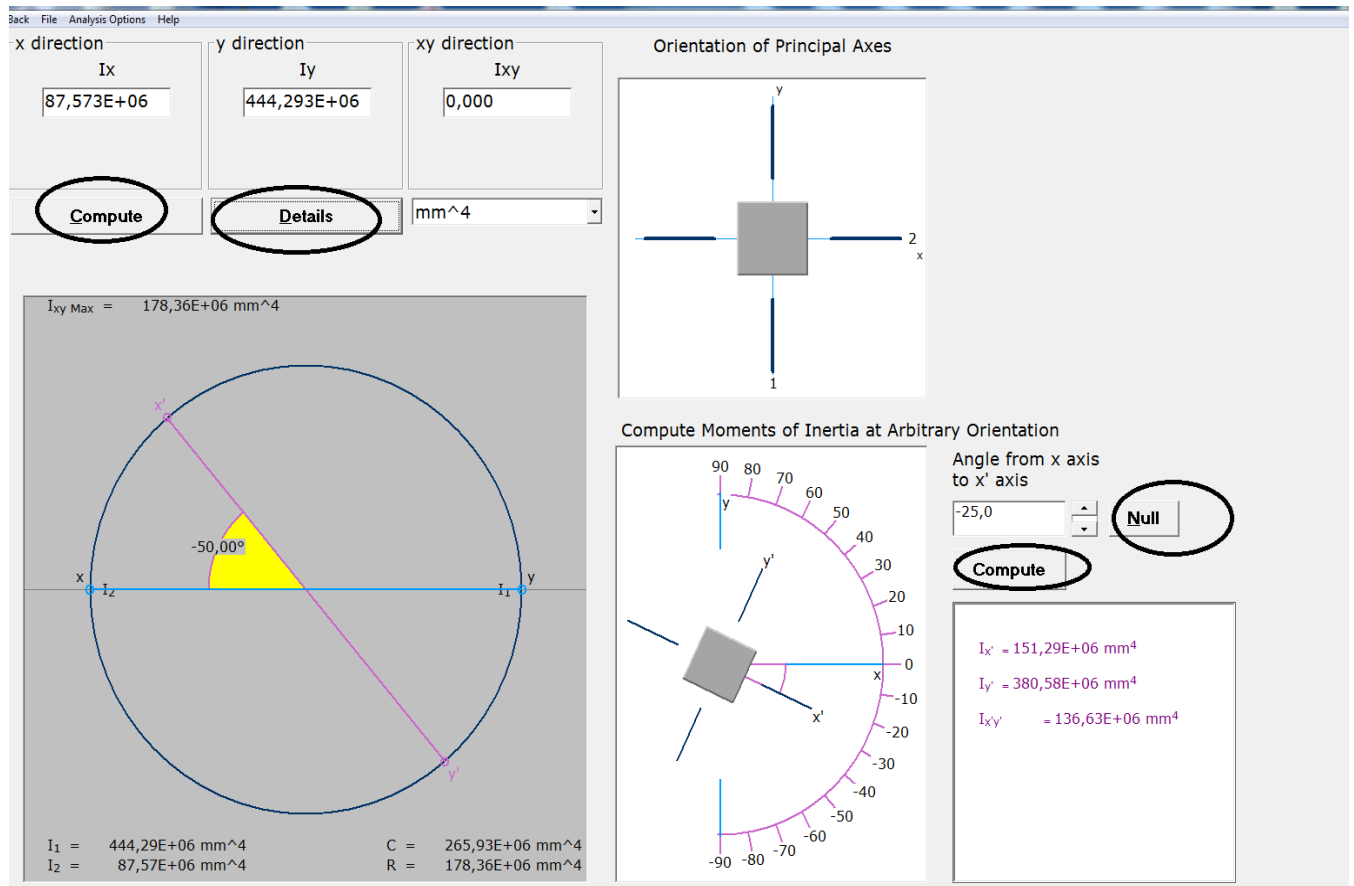


Figura 47-Sectiunea transversala-Cercul lui Mohr

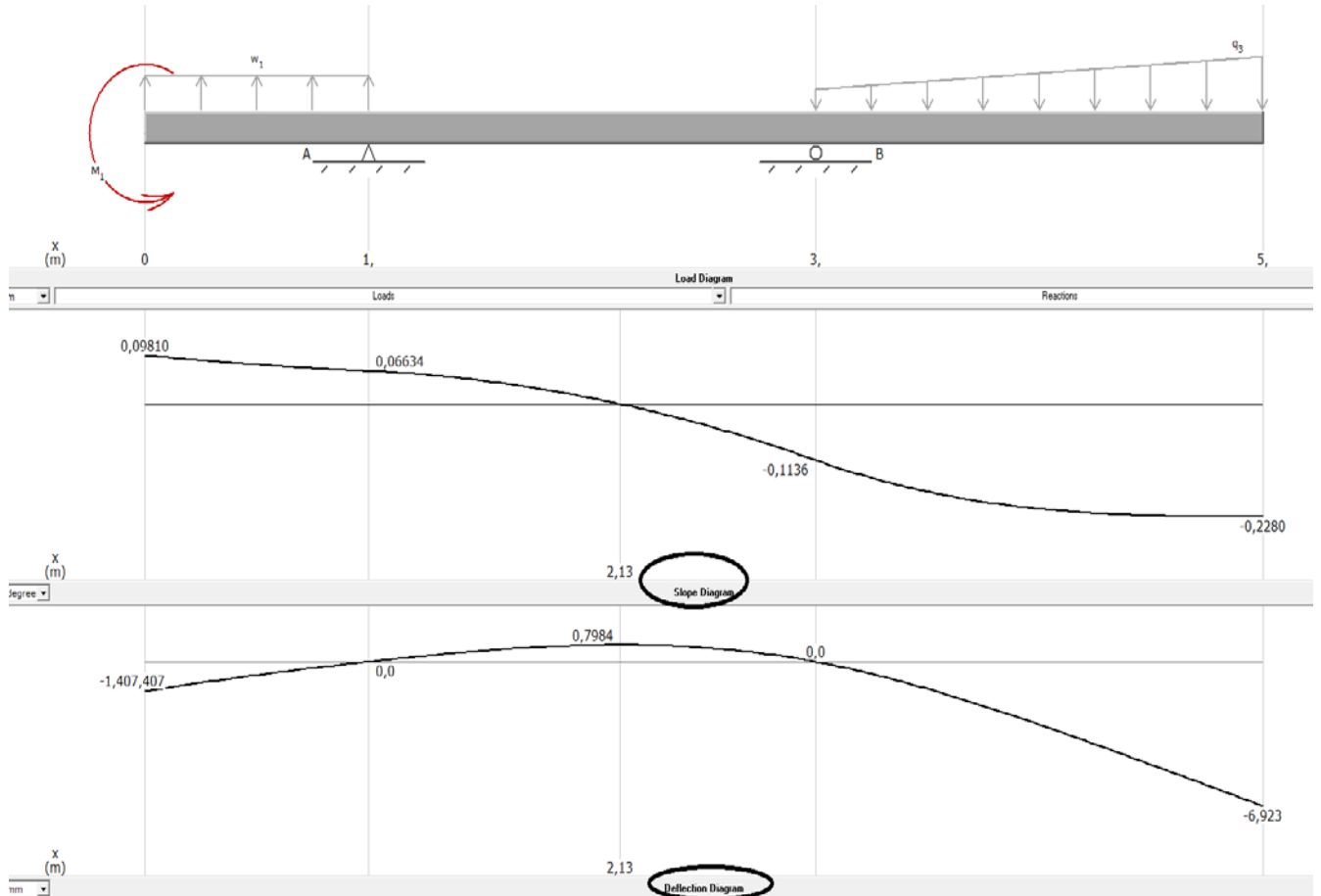


Figura 48- Sagetile si rotirile sectiunilor transversale

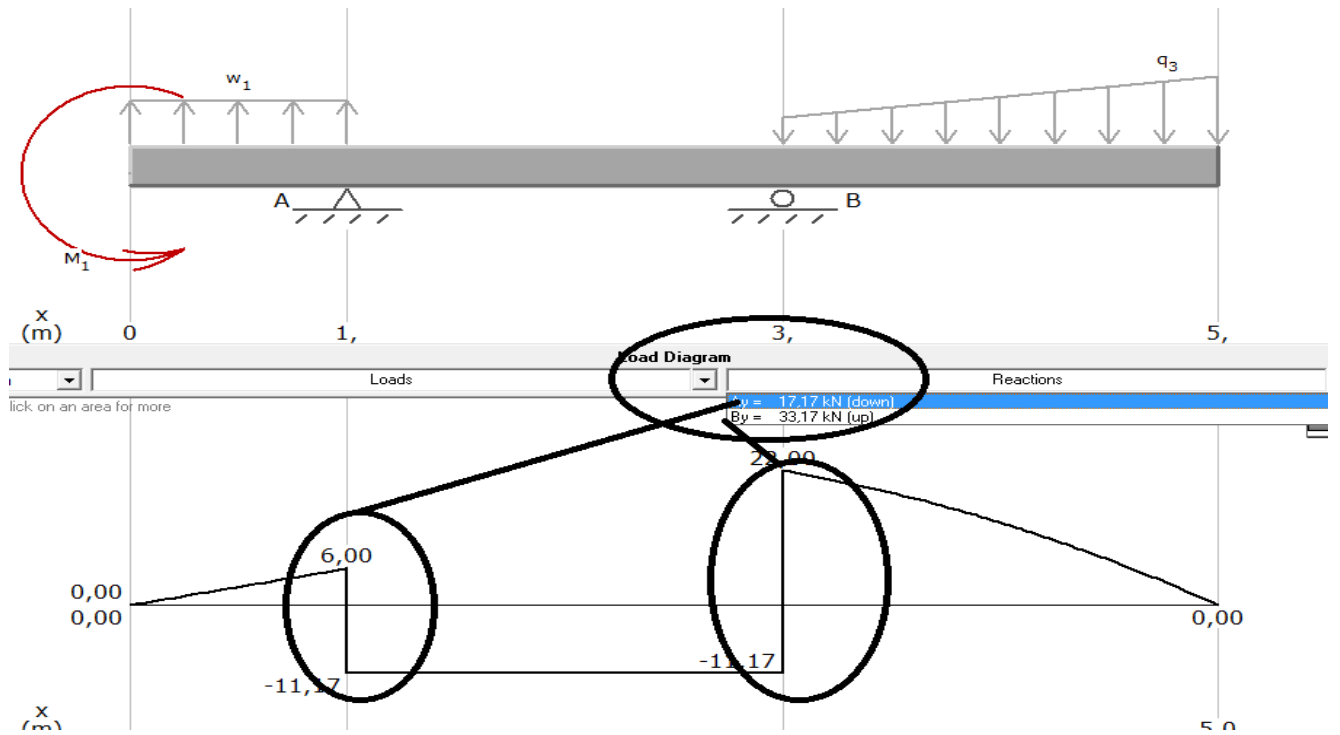


Figura 49 – Fortele de reactiune din reazeme

Capitol 4 - Incovoiere – Incarcari simetrice

Problema 11

O bara rezemata ca in figura 50, de lungime 4m .

La capate actioneaza cate un moment concentrat $M_1 = M_2 = 4\text{kNm}$.

Pe lungimea de 4m actioneaza o forta distribuita liniar $w_1 = 5\text{kN/m}$.

Sectiunea transversala este un profil T standardizat din figura 51.

- Sa se traseze cercul lui Mohr pentru sectiunea transversala;
- Sa se traseze diagramele de eforturi interioare (T si M_{iz});
- Sa se calculeze sagetile si rotirile sectiunilor transversale.

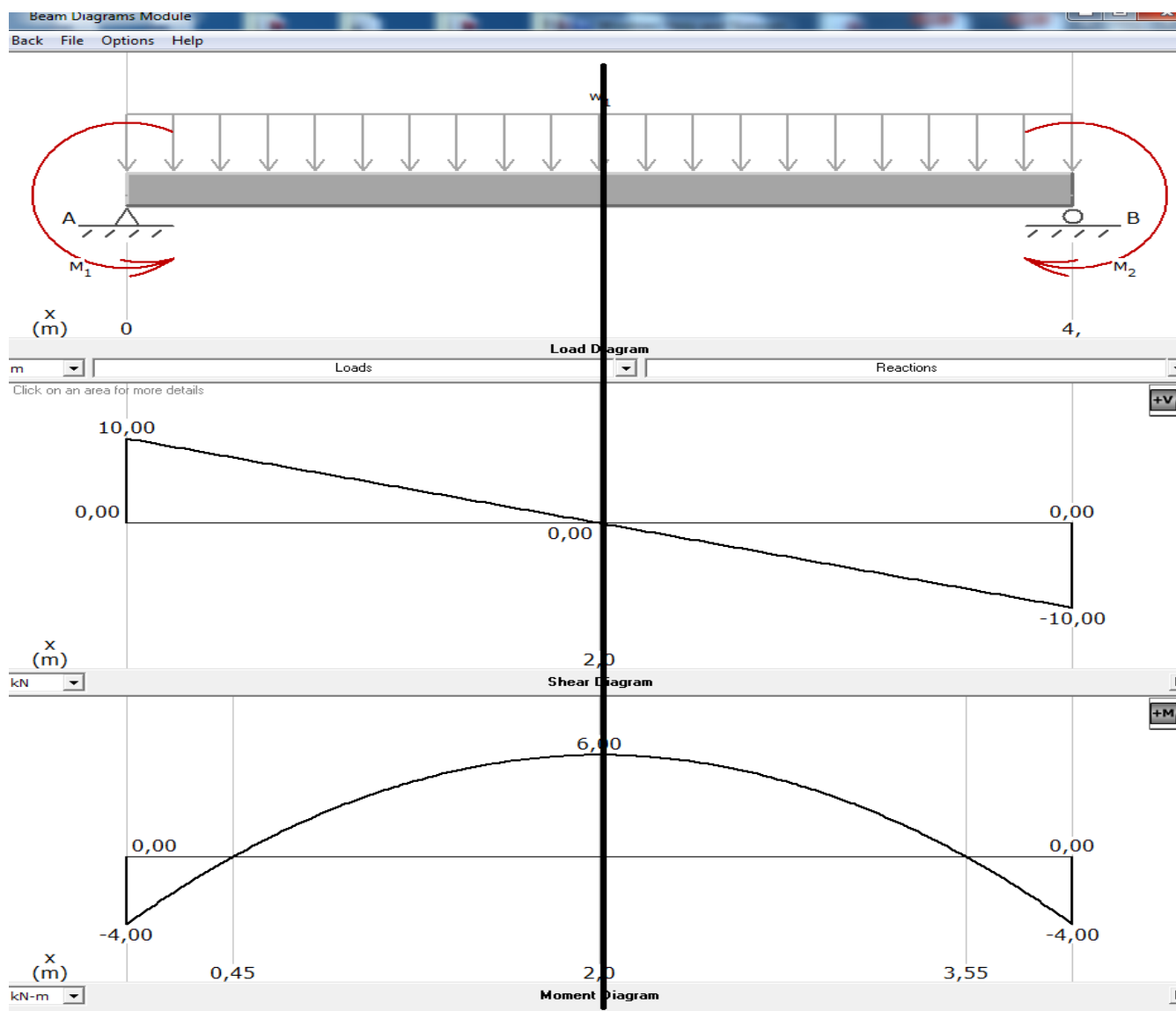


Figura 50- Diagramele de eforturi interioare (T si M_{iz})

Din figura 50 se vede ca fata de axa de simetrie de incarcare diagrama de momente incovoietoare este simetrica iar diagrama de forta taietoare este antisimetrica.

In punctul de aintersectie al axei de simetrie cu diagrama de forte taietoare ,forta taietoare este egala cu zero (este un punct principal in care forta taietoare interioara este egala cu zero).

Simetria se foloseste in multe cazuri si simplifica foarte mult calculul.

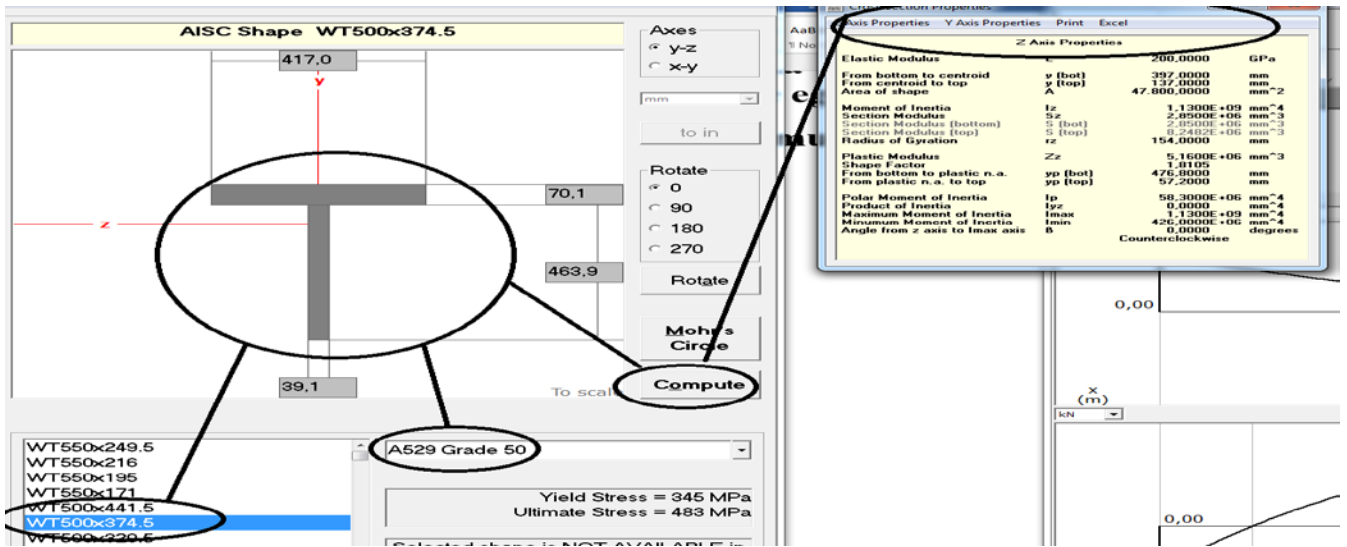


Figura 51-Sectiunea transversala profil T standardizat

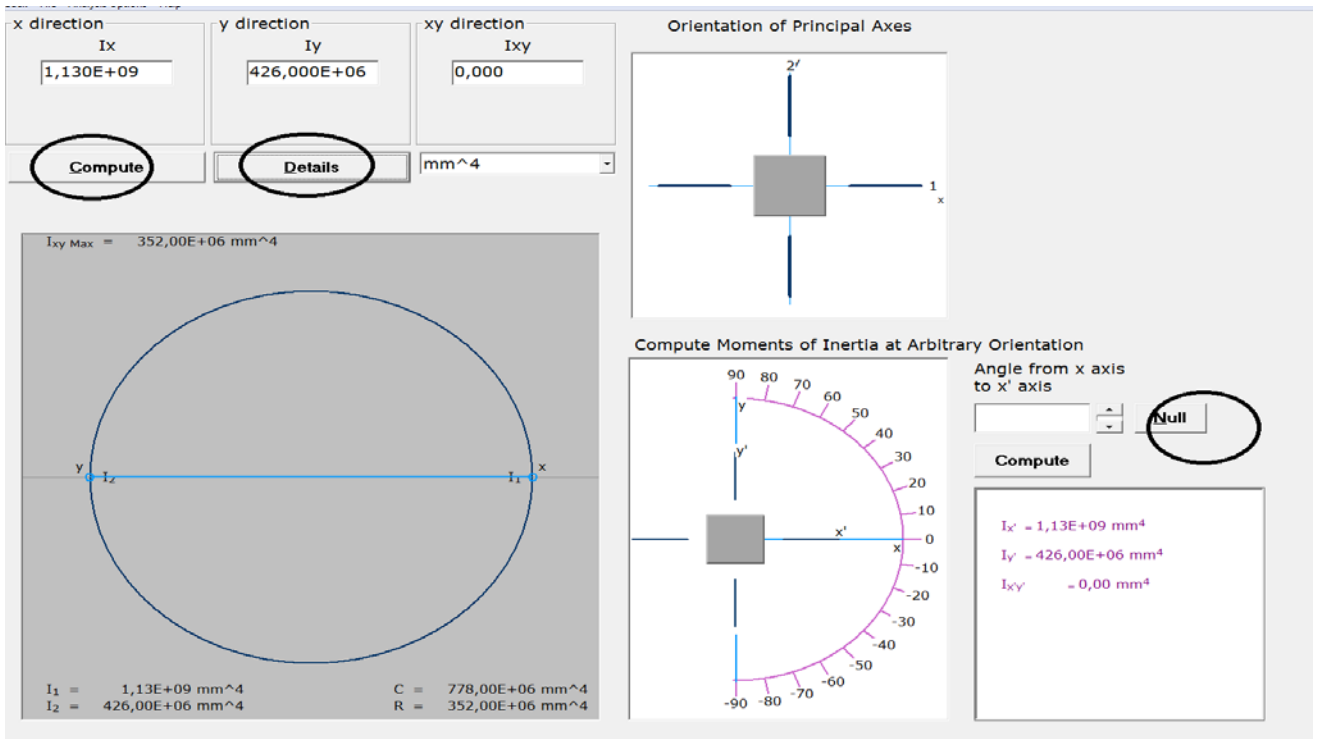


Figura 52-Sectiunea transversala-Cercul lui Mohr

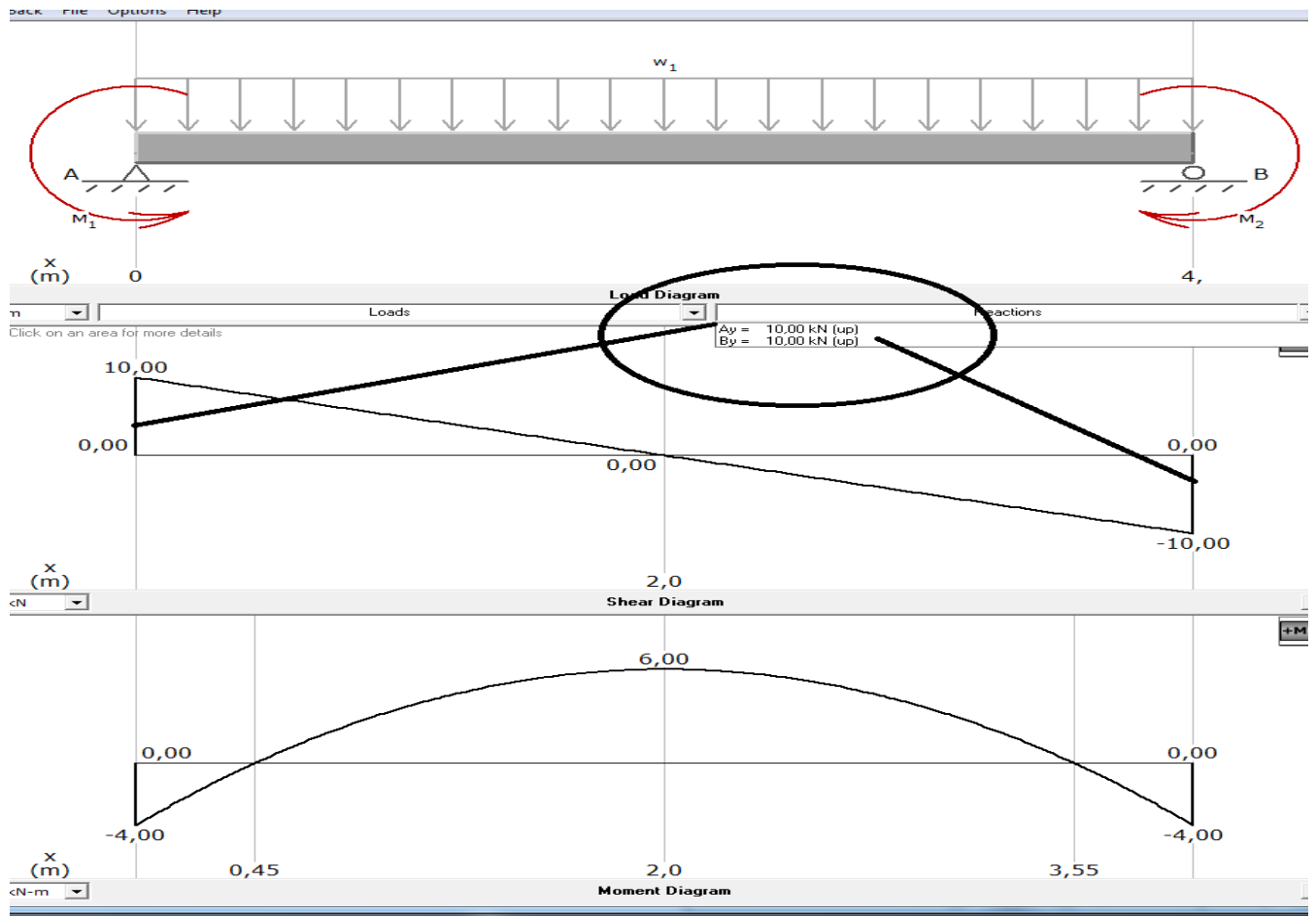


Figura 53 – Fortele de reactiune din reazeme

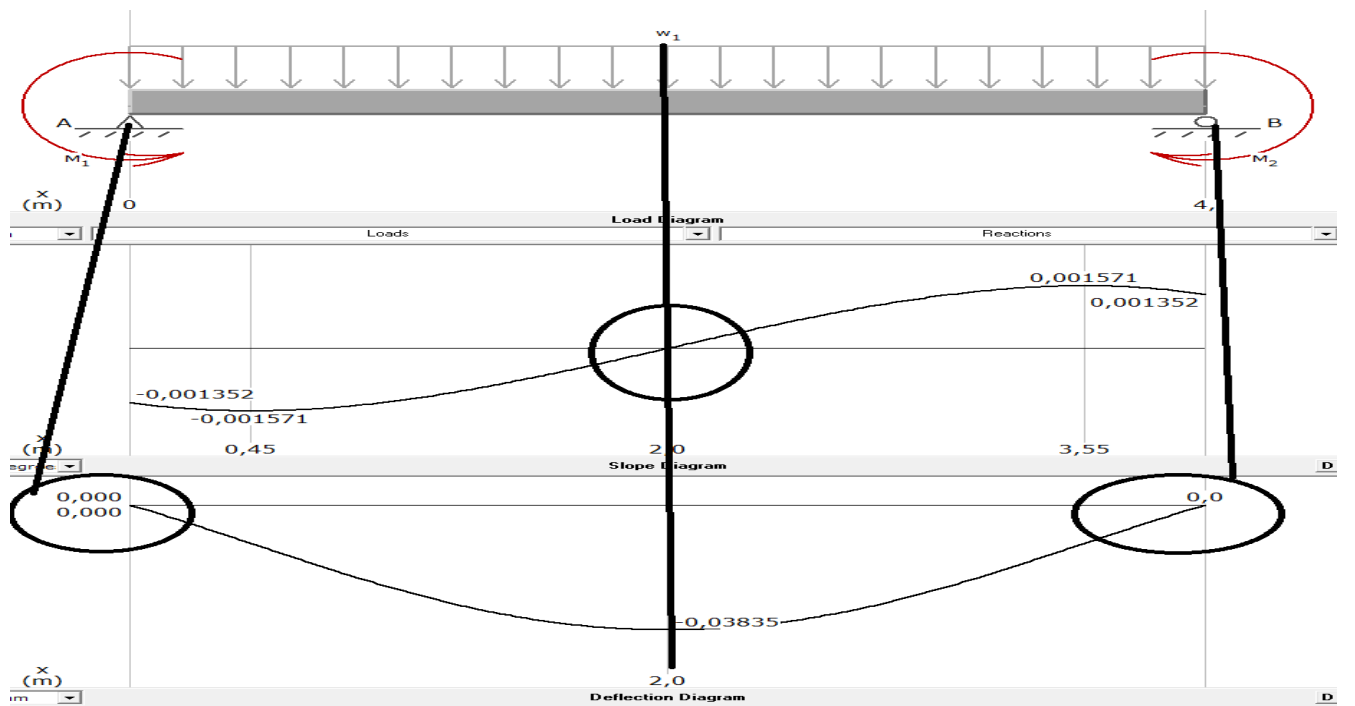


Figura 54- Sagetile si rotirile sectiunilor transversale

- Sagetele in reazeme sunt egale cu zero;
- Rotirea in punctul principal este egala cu zero (punctul din mijoc) ;

Problema 12

O bara rezemata ca in figura 55, de lungime 6 m .

La capate actioneaza cate o forta concentrata $P_1 = P_2 = 8\text{kN}$.

Pe lungimea de 6 m actioneaza o forta distribuita liniar $w_1 = 3\text{kN/m}$.

Sectiunea transversala este un profil Z din figura 57.

-Sa se traseze cercul lui Mohr pentru sectiunea transversala;

-Sa se traseze diagramele de eforturi interioare (T si M_{iz});

-Sa se calculeze sagetele si rotirile sectiunilor transversale.

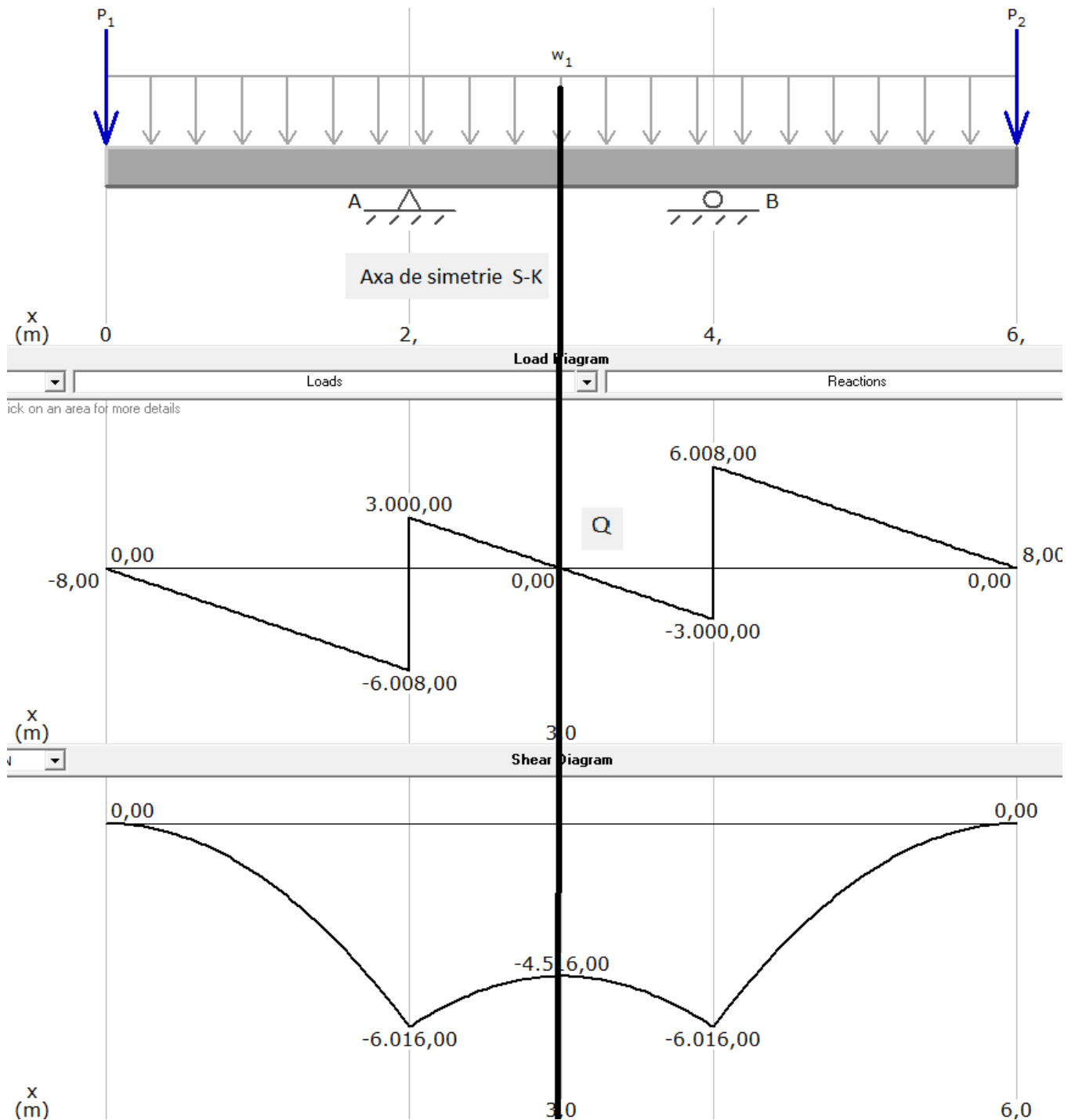


Figura 55- Diagramele de eforturi interioare (T si M_{iz})

Axa de simetrie geometrica si de incarcare S-K intersecteaza diagrama de forte taietoare in punctul Q si aici $T=0$ (punctul Q este un punct principal).

Axa S-K este simetrica fata de diagrama de momente incovoietoare si antisimetrica fata de diagrama de forte taietoare;

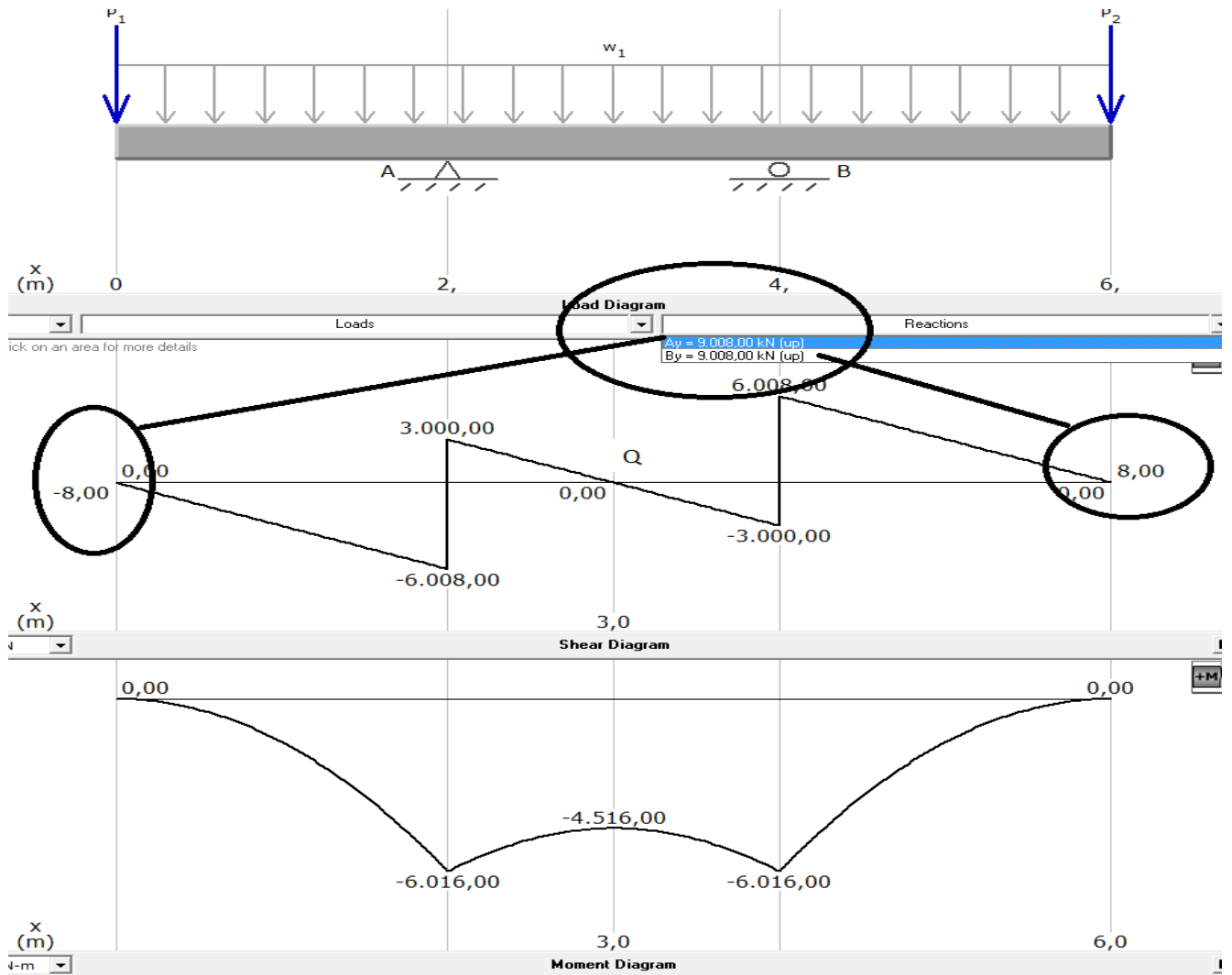


Figura 56 – Fortele de reactiune din reazeme

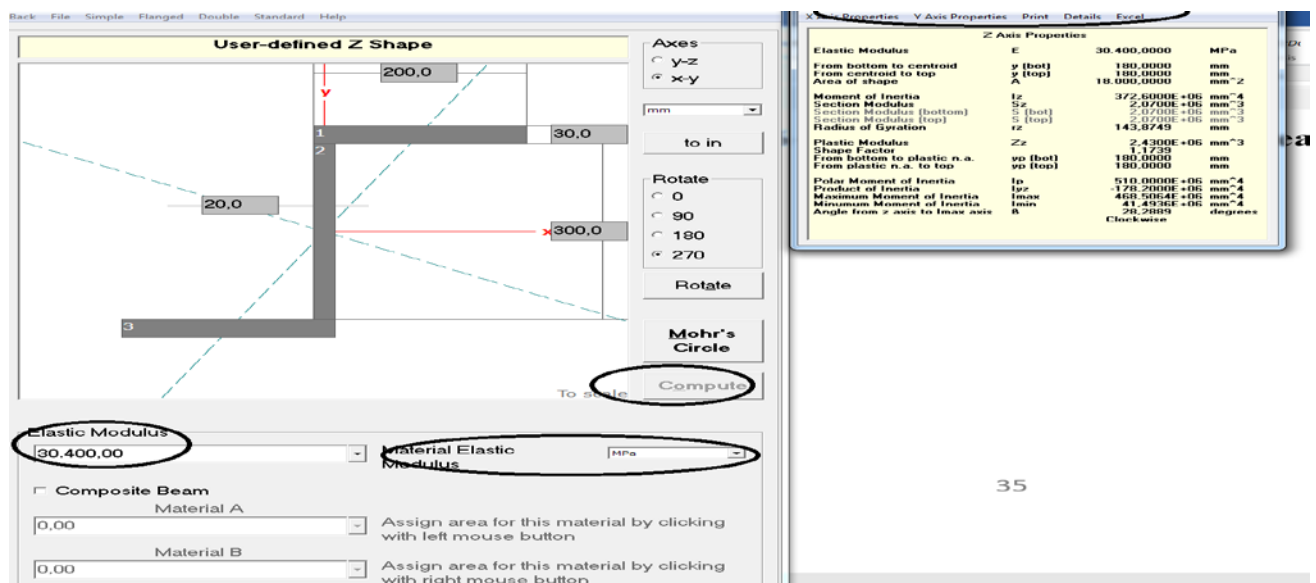


Figura 57-Sectiunea transversala profil Z

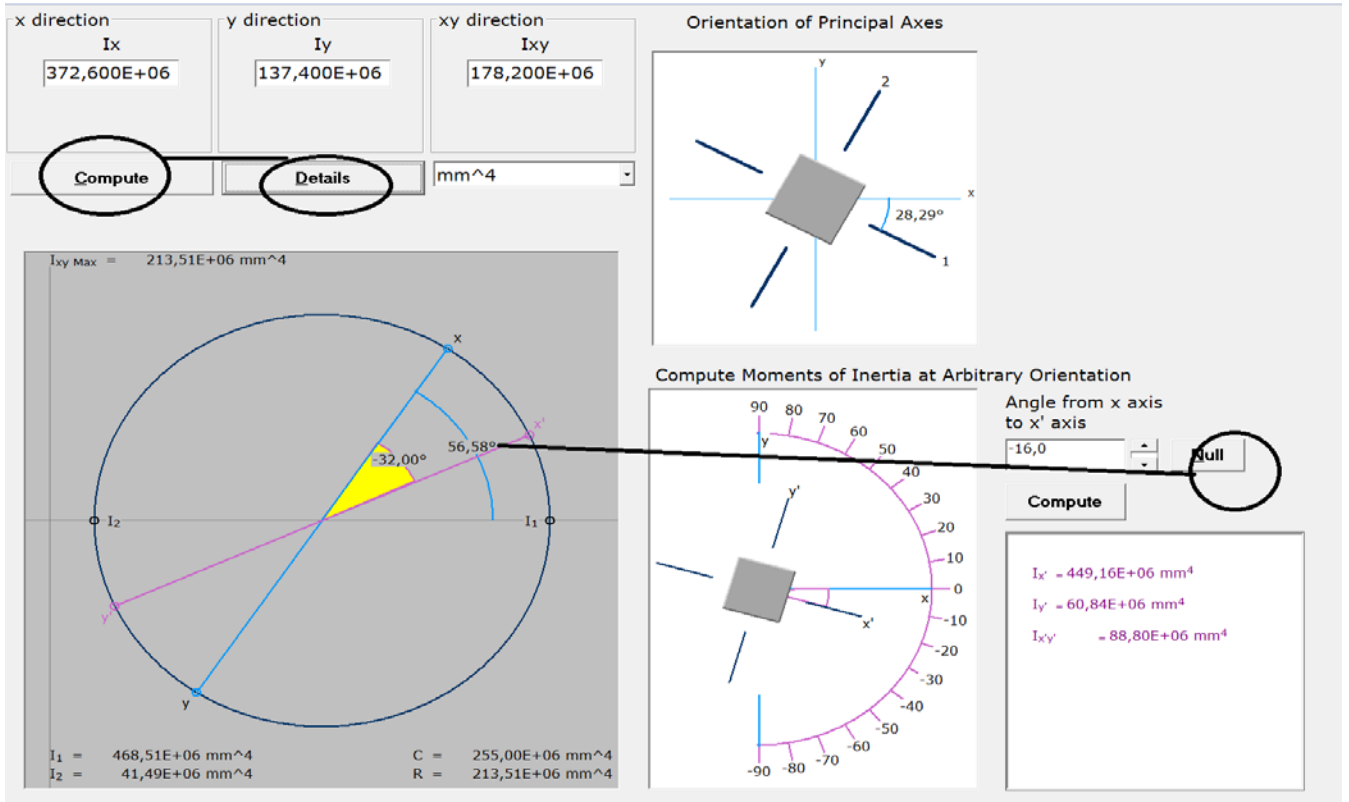


Figura 58- Sectiunea transversala-Cercul lui Mohr

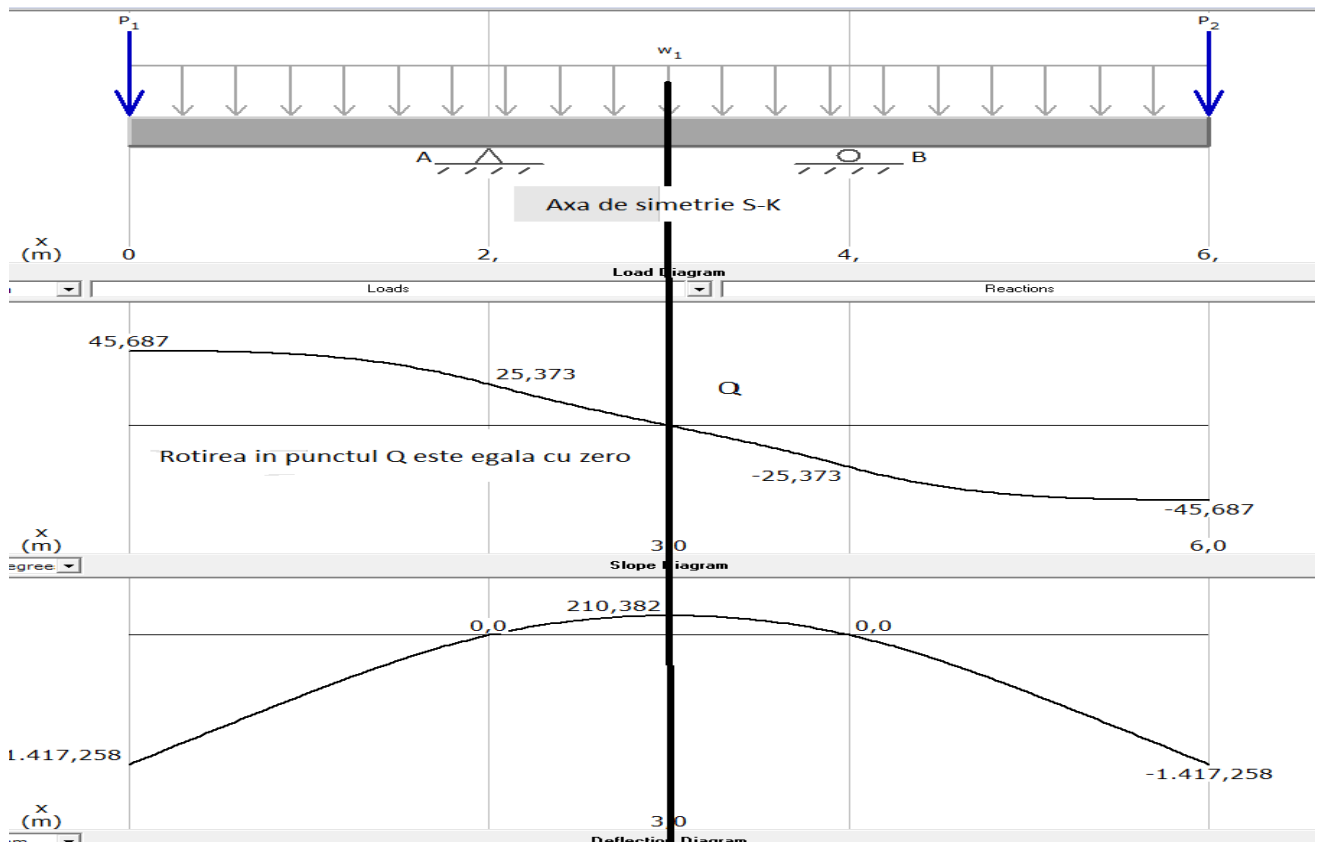


Figura 59- Sagetile si rotirile sectiunilor transversale

Capitol 5 - Incovoiere – Incarcari antisimetrice

Problema 13

O bara rezemata ca in figura 60, de lungime 6m .

La capate actioneaza cate o forta concentrata $P_1 = P_2 = 9 \text{ kN}$.

Pe lungimea de 2m actioneaza o forta distribuita liniar $w_1 = 4 \text{ kN/m}$;la capatul din stanga , la fel la capatul din dreapta numai ca are sensul opus.

Sectiunea transversala este in figura 62.

- Sa se traseze cercul lui Mohr pentru sectiunea transversala;
- Sa se traseze diagramele de eforturi interioare (T si M_{iz});
- Sa se calculeze sagetile si rotirile sectiunilor transversale.

Rezolvare:

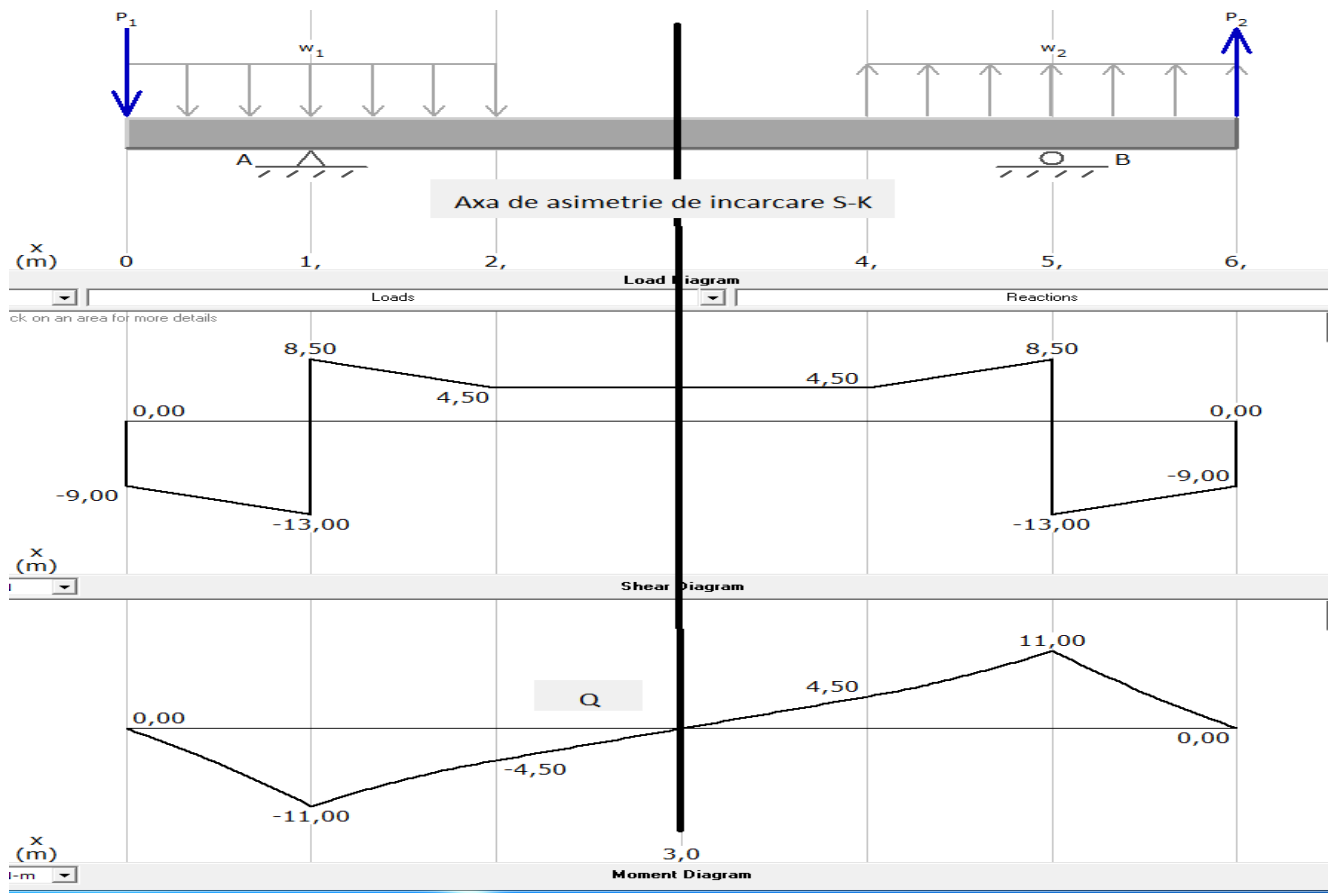


Figura 60- Diagramele de eforturi interioare (T si M_{iz})

Axa S-K este o axa de simetrie geometrica si axa antisimetrica de incarcare a barei.

Diagrama de forta taietoare este simetrica fata de axa S-K iar diagrama de momente incovoietoare este antisimetrica fata de axa S-K.

Diagrama de momente incovoietoare se intersecteaza cu axa antisimetrica S-K in punctul Q (punct principal pentru ca momantul incovoietor este zero).

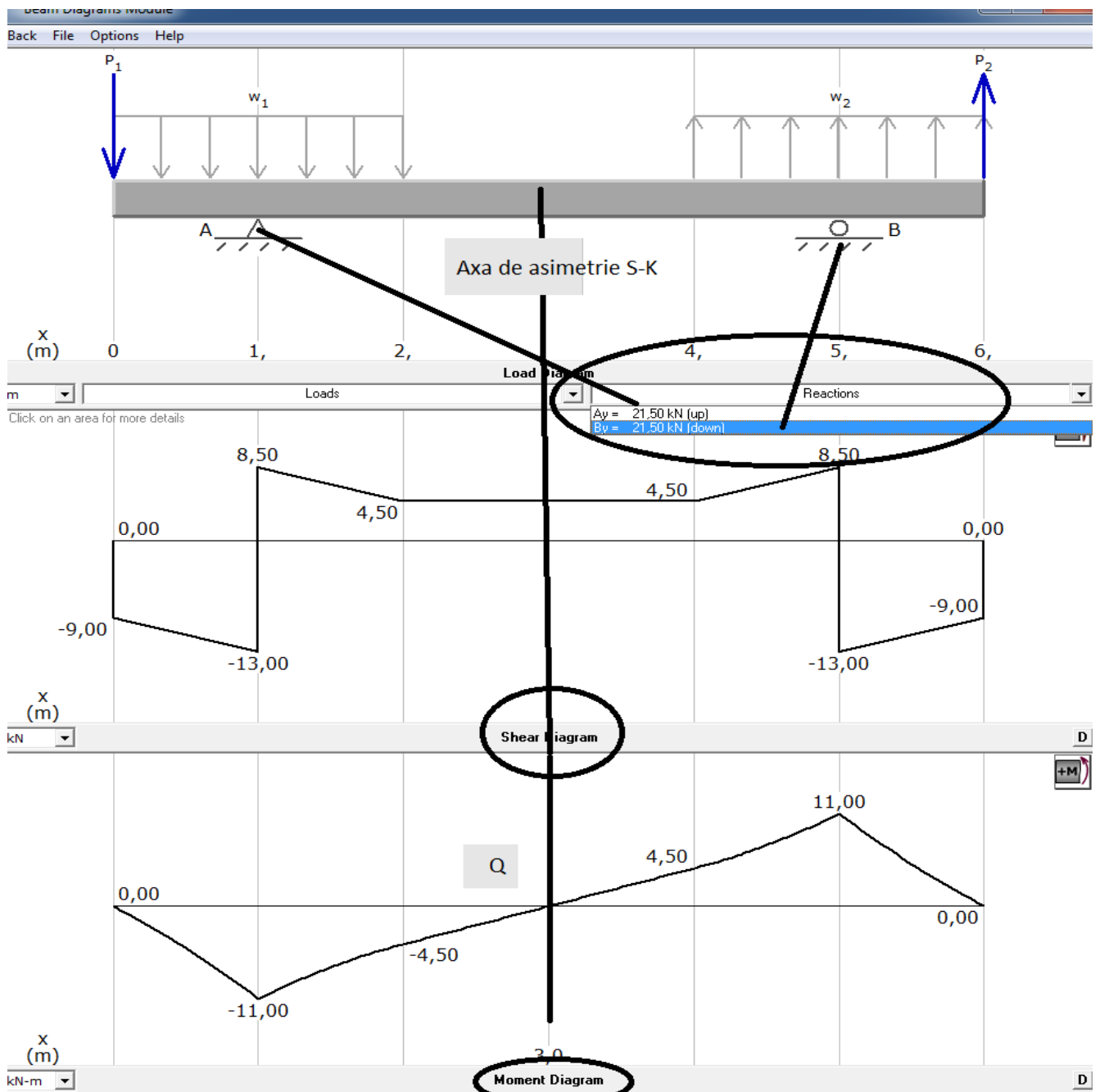


Figura 61 – Fortele de reactiune din reazeme

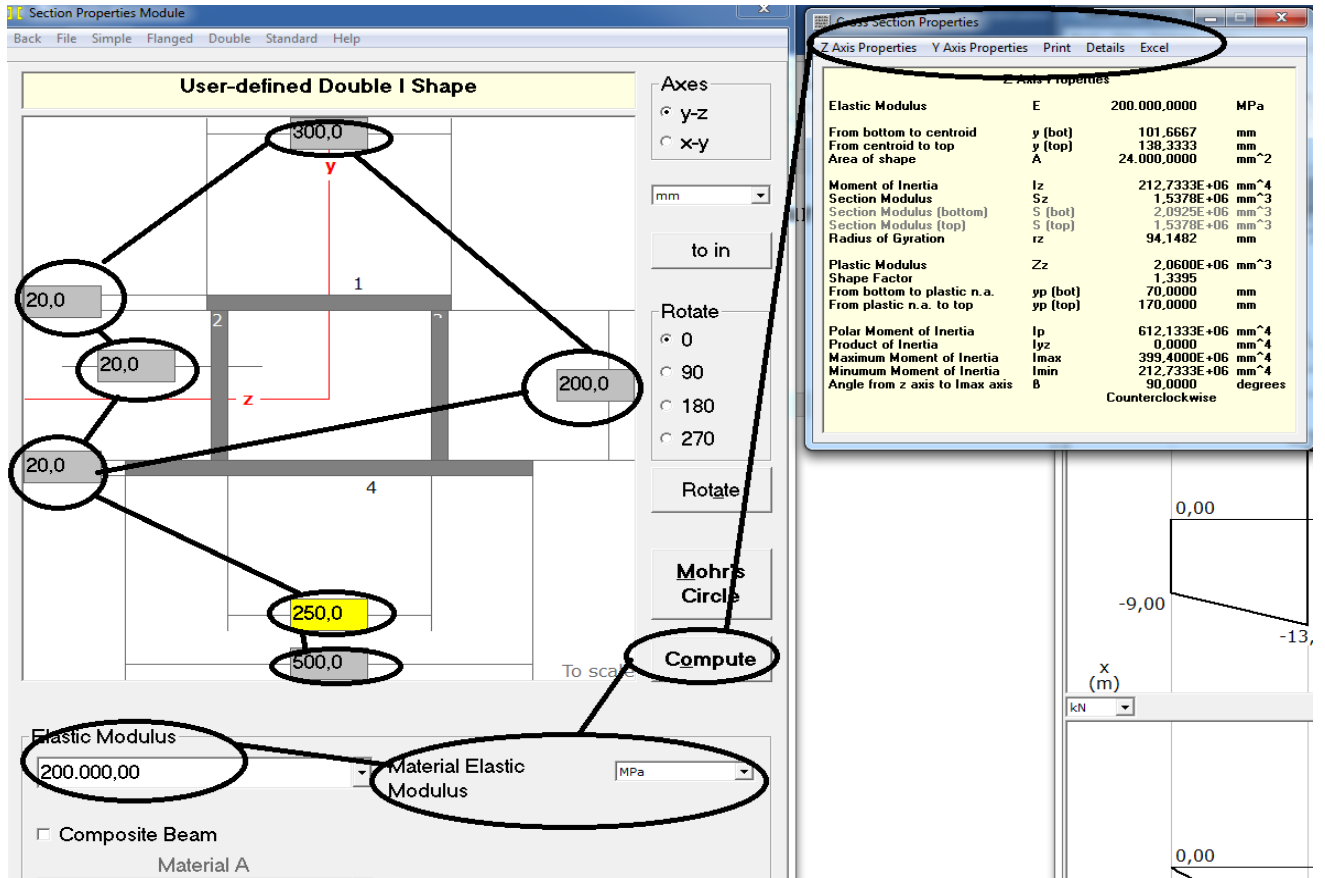


Figura 62-Sectiunea transversala

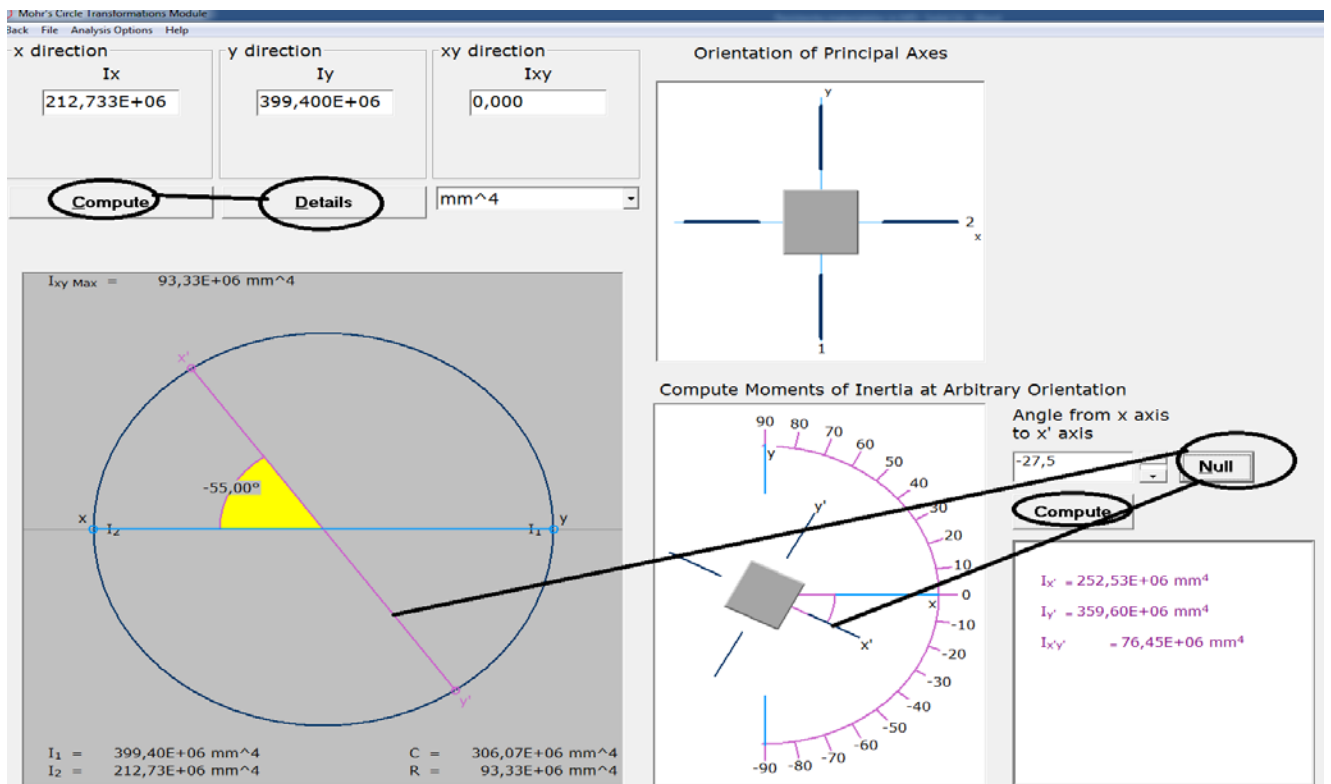


Figura 63-Sectiunea transversala-Cercul lui Mohr

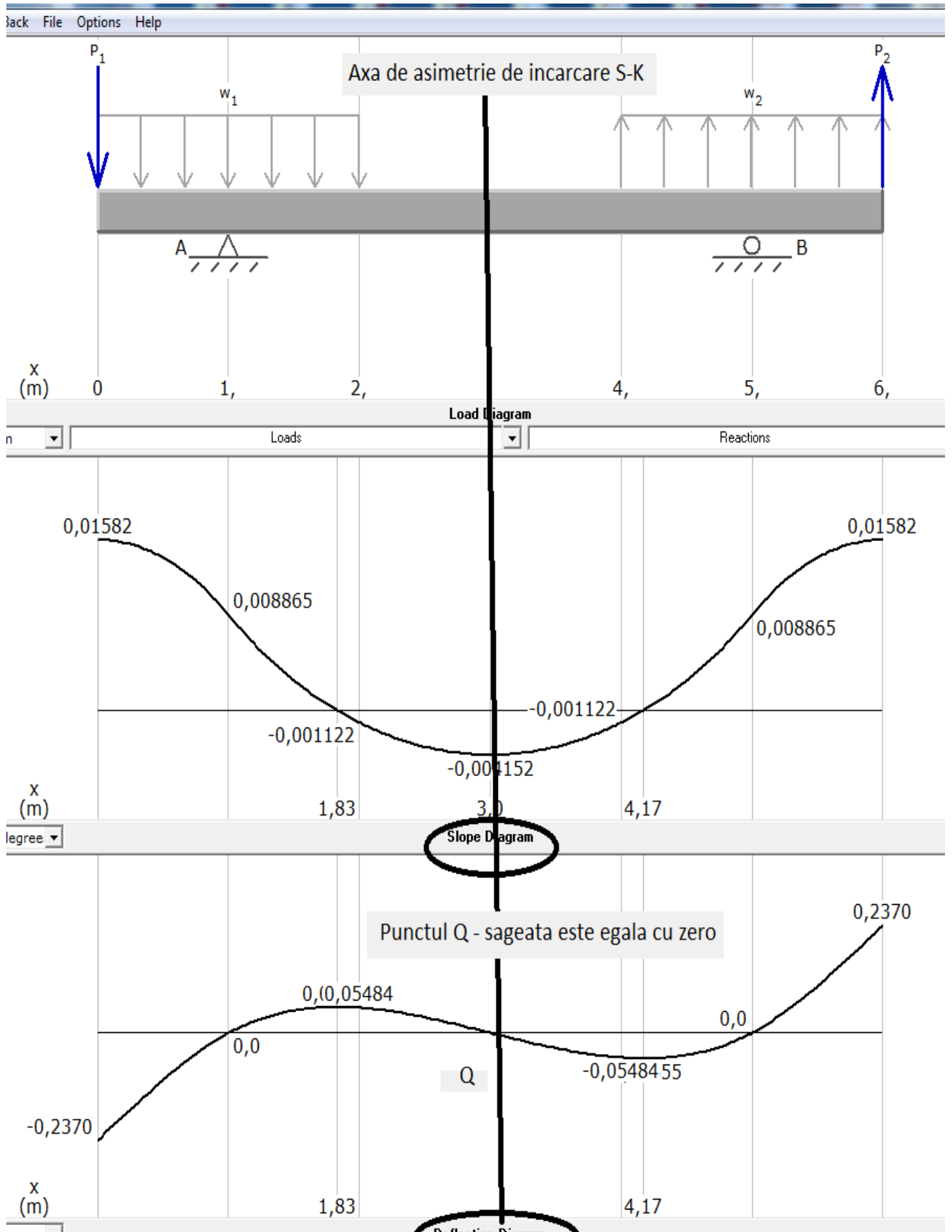


Figura 64- Sagnetile si rotirile sectiunilor transversale

Problema 14

O bara rezemata ca in figura 65, de lungime 4m .

Pe bara actioneaza cate o forta concentrata $P_1 = P_2 = 5 \text{ kN}$.

Pe lungimea de 2m actioneaza o forta distribuita liniar $w_1 = 6 \text{ kN/m}$;la capatul din stanga , la fel la capatul din dreapta numai ca are sensul opus.

Sectiunea transversala este in figura 62.

-Sa se traseze diagramele de eforturi interioare (T si M_{iz});

-Sa se calculeze sagetile si rotirile sectiunilor transversale.

Rezolvare:

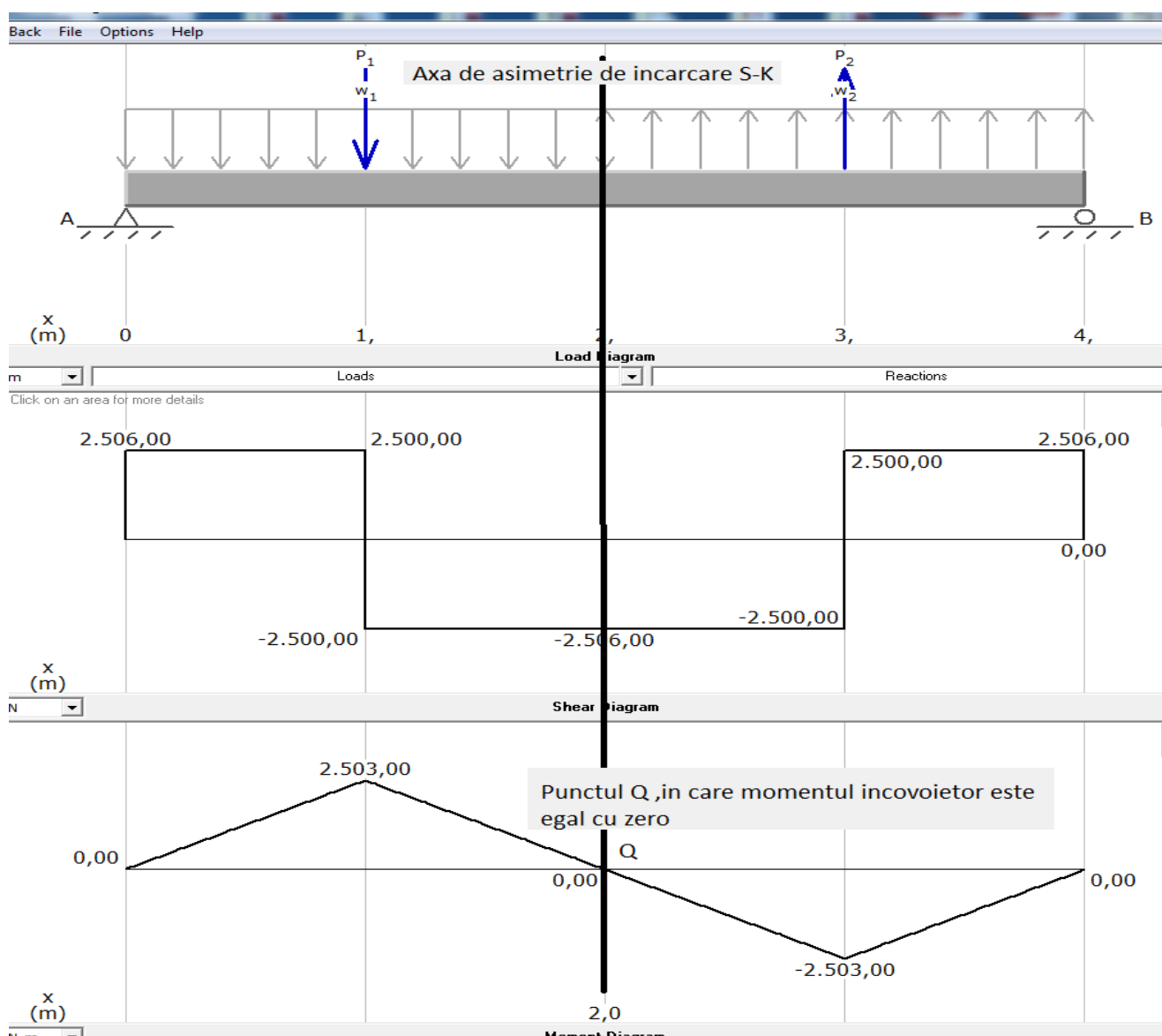


Figura 65- Diagramele de eforturi interioare (T si M_{iz})

Axa S-K este o axa de simetrie geometrica si axa antisimetrica de incarcare a barei.

Diagrama de forta taietoare este simetrica fata de axa S-K iar diagrama de momente incovoietoare este antisimetrica fata de axa S-K.

Diagrama de momente incovoietoare se intersecteaza cu axa antisimetrica S-K in punctul Q (punct principal pentru ca momantul incovoietor este zero).

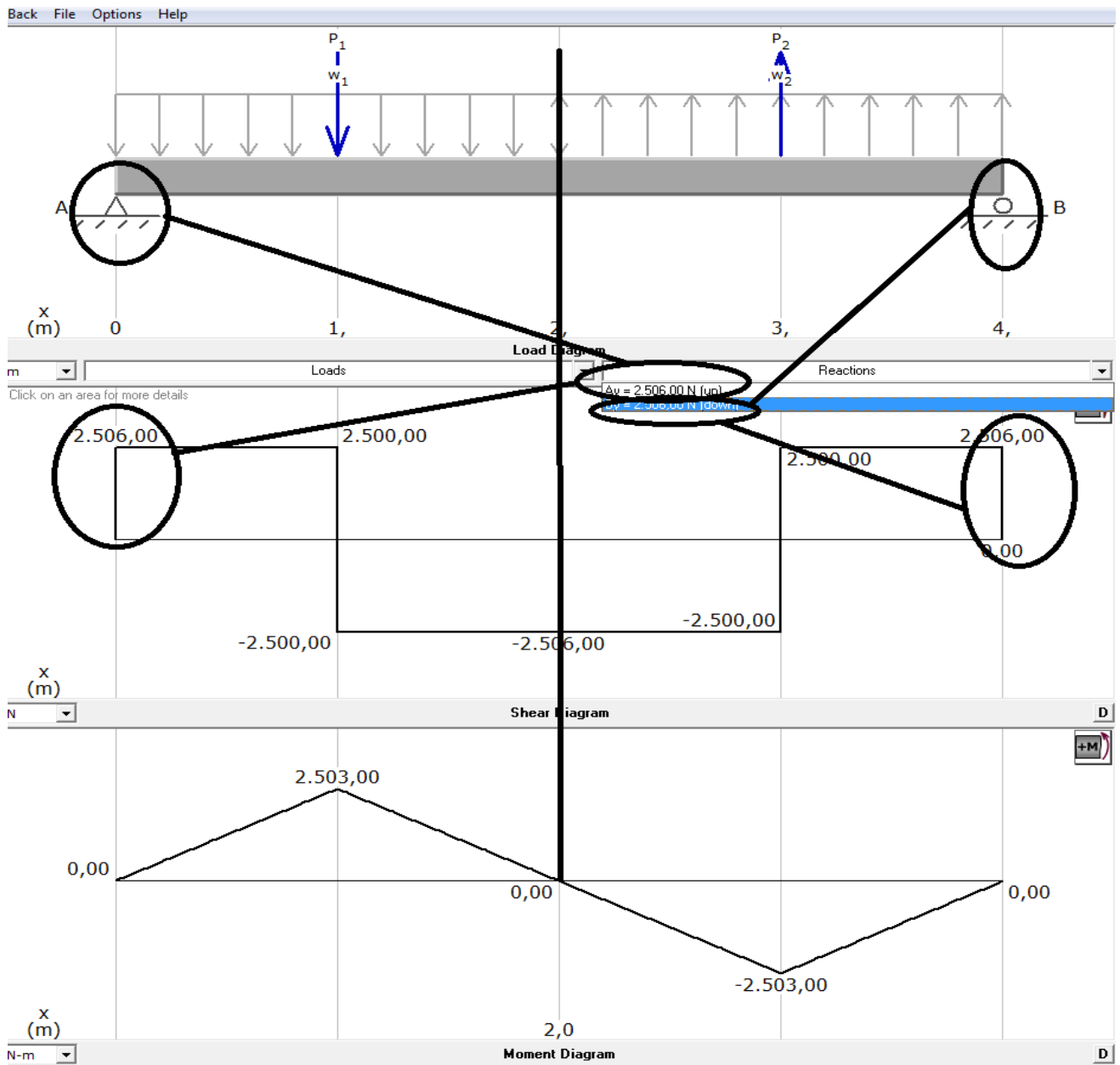


Figura 66 – Fortele de reactiune din reazeme

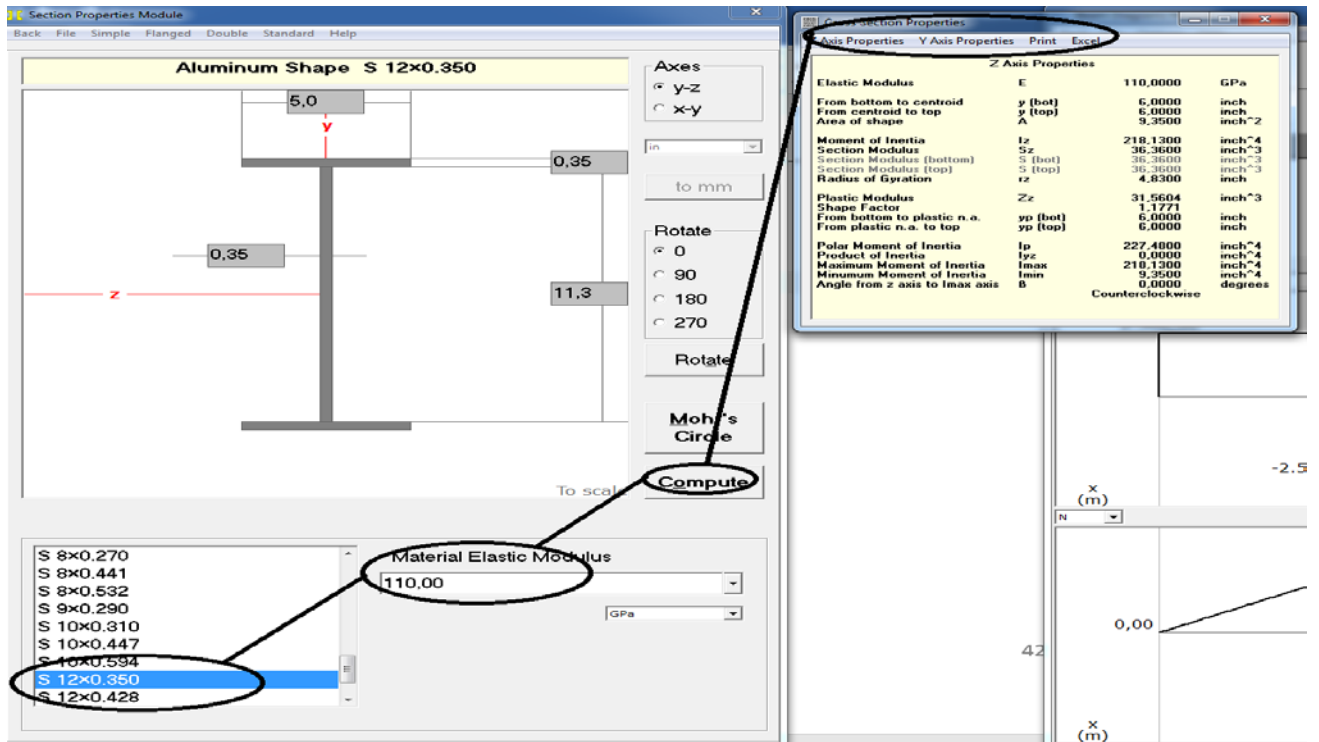


Figura 67-Sectiunea transversala

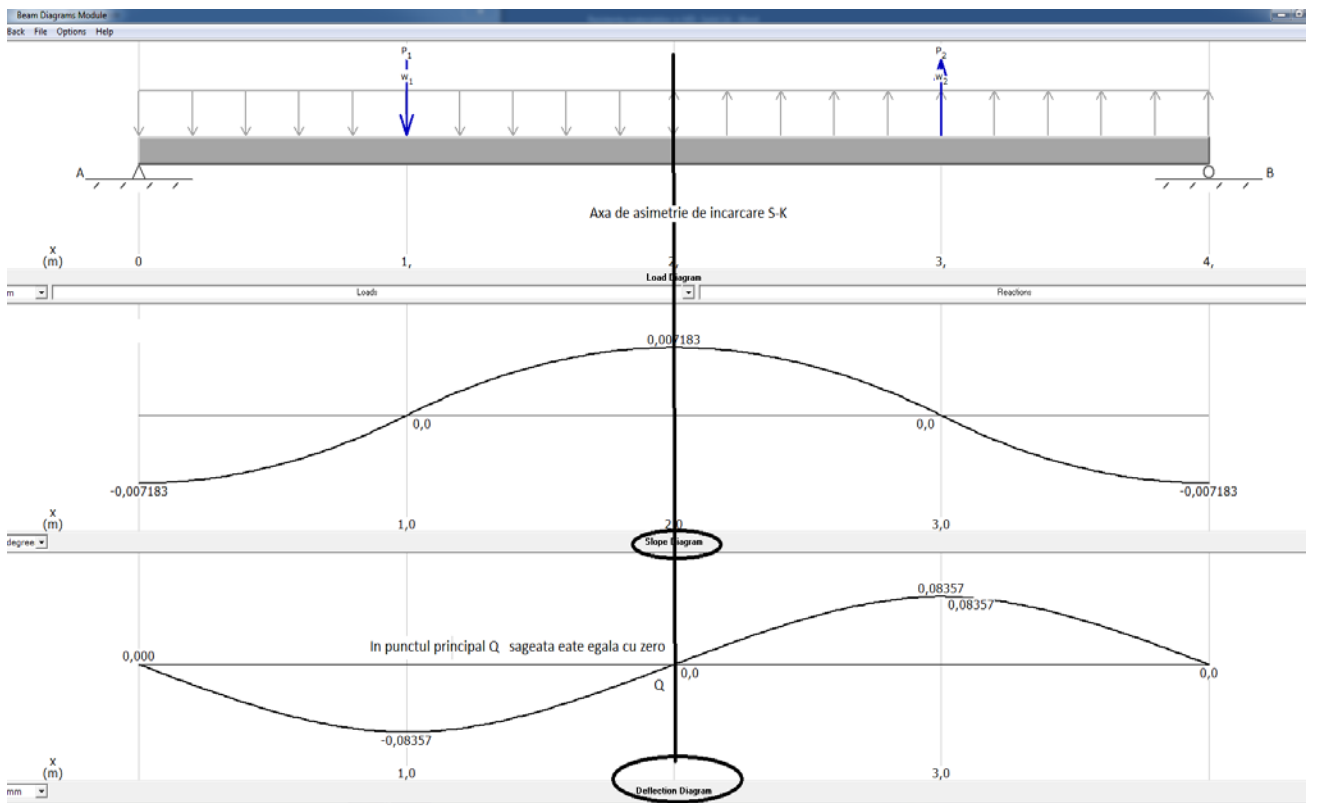


Figura 68- Sagetile si rotirile sectiunilor transversale

Capitol 6 - Grinzi cu zabrele (Trusses)

-se merge la MDSolid Modeles;

- se duce la Truses (Grinzi cu zabrele) si se da clic dreapta ;



Figura 69 –Date initiale - Grinzi cu zabrele

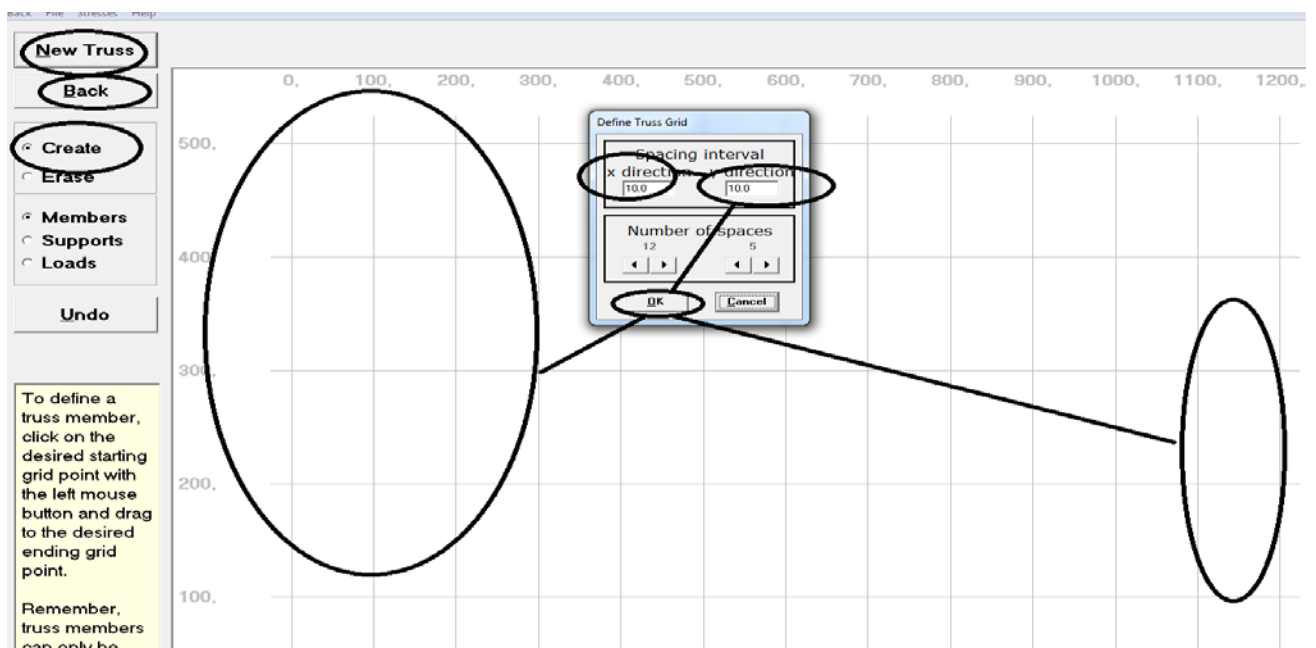


Figura 70 –Pagina de lucru in grinzi cu zabrele

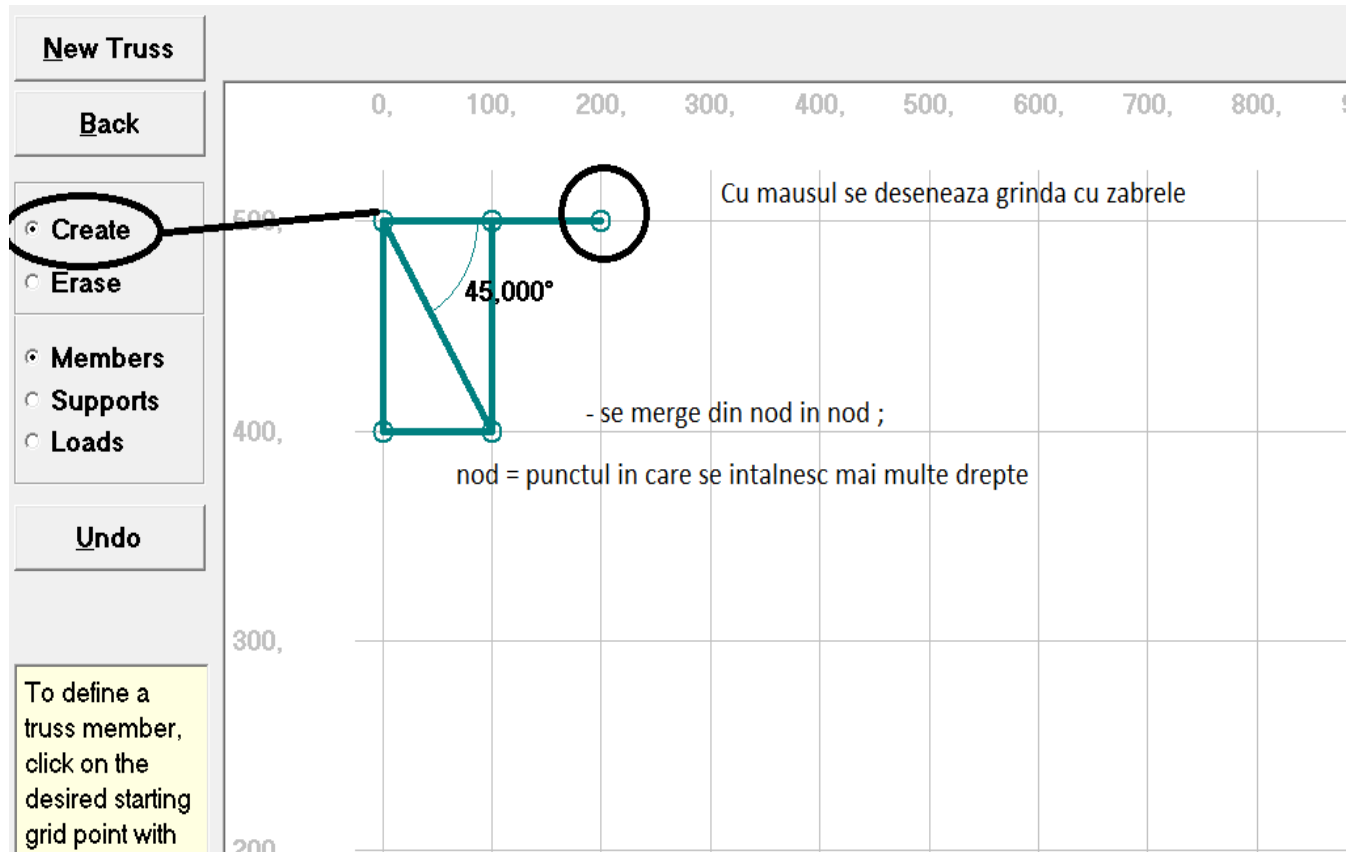


Figura 70 –Constructia grinzii cu zabrele

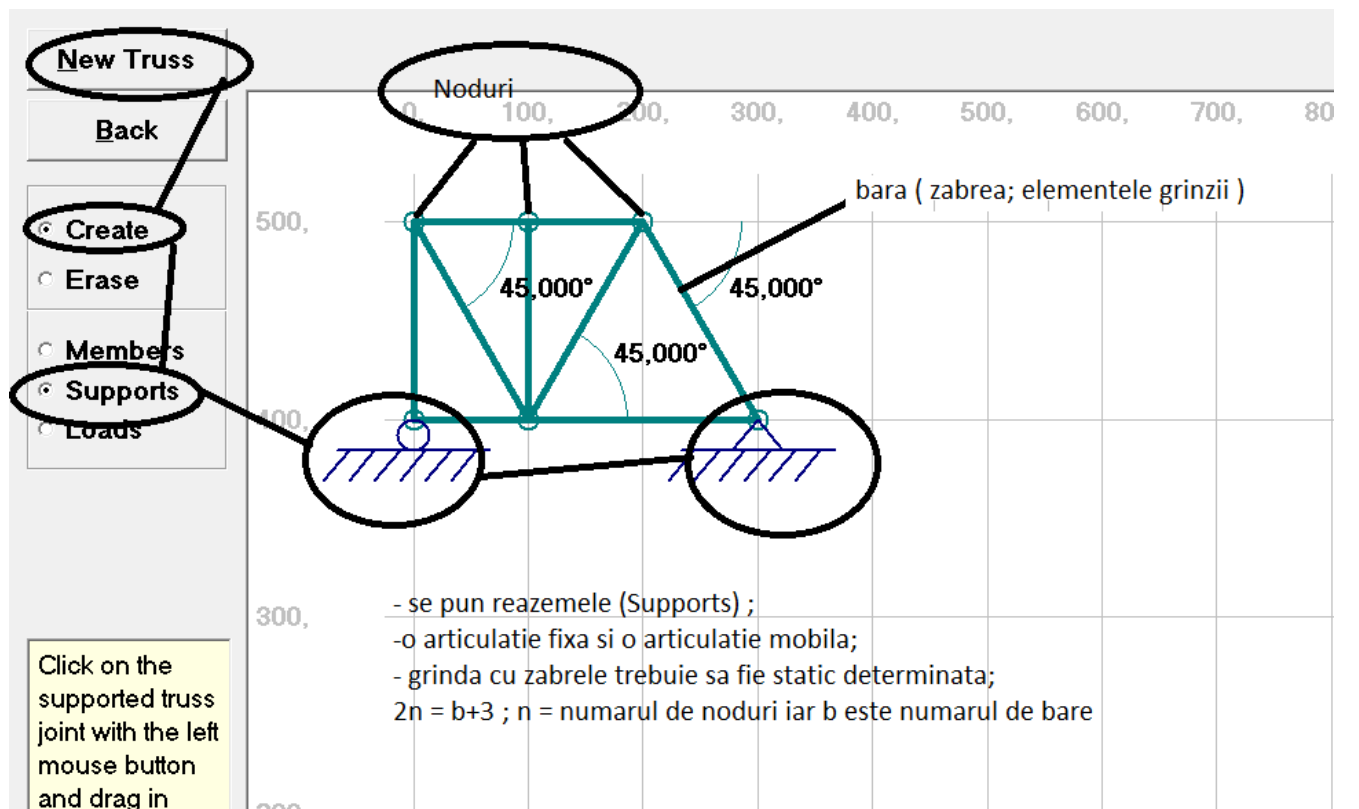


Figura 71 – Punerea reazemelor

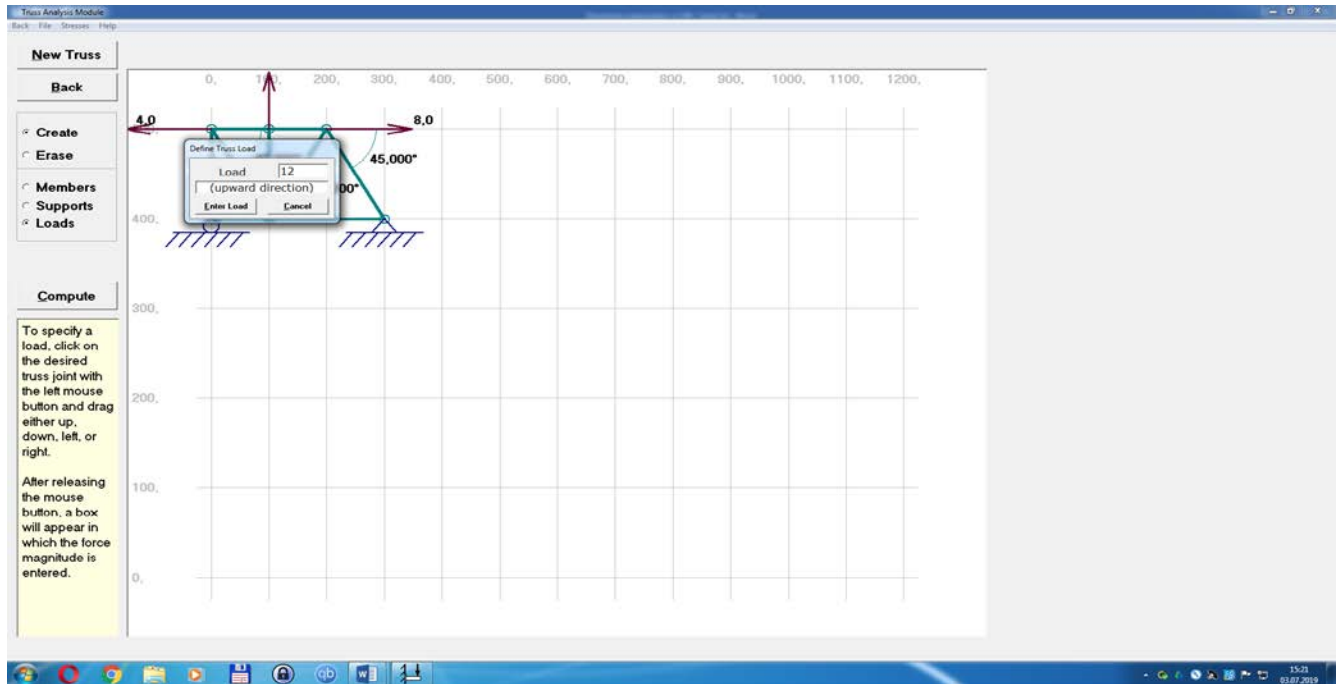


Figura 72 – Punerea fortelor exterioare in noduri

Problema 15

Se da grinda cu zabrele din figura 73 cu incarcarea si rezemarea .

Sa se calculeze eforturile interioare din barele grinzii cu zabrele.

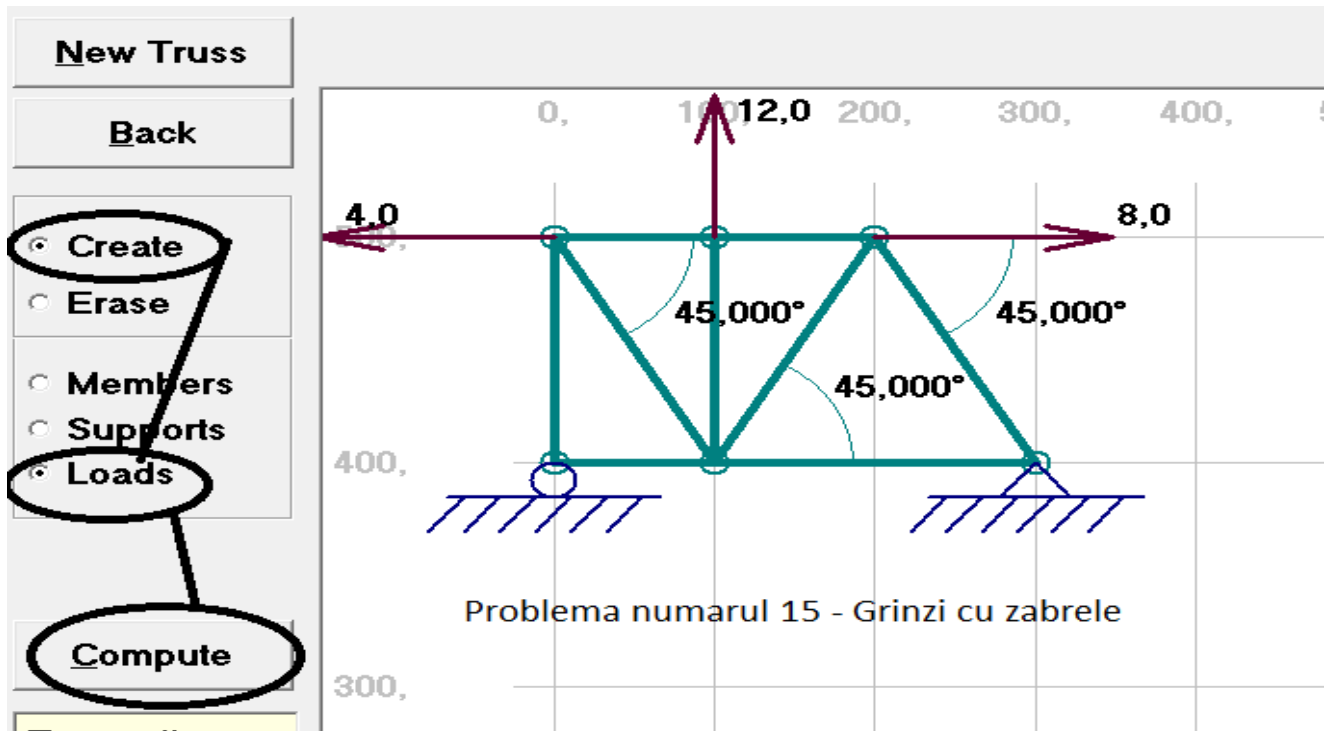


Figura 72- Grinda cu zabrele

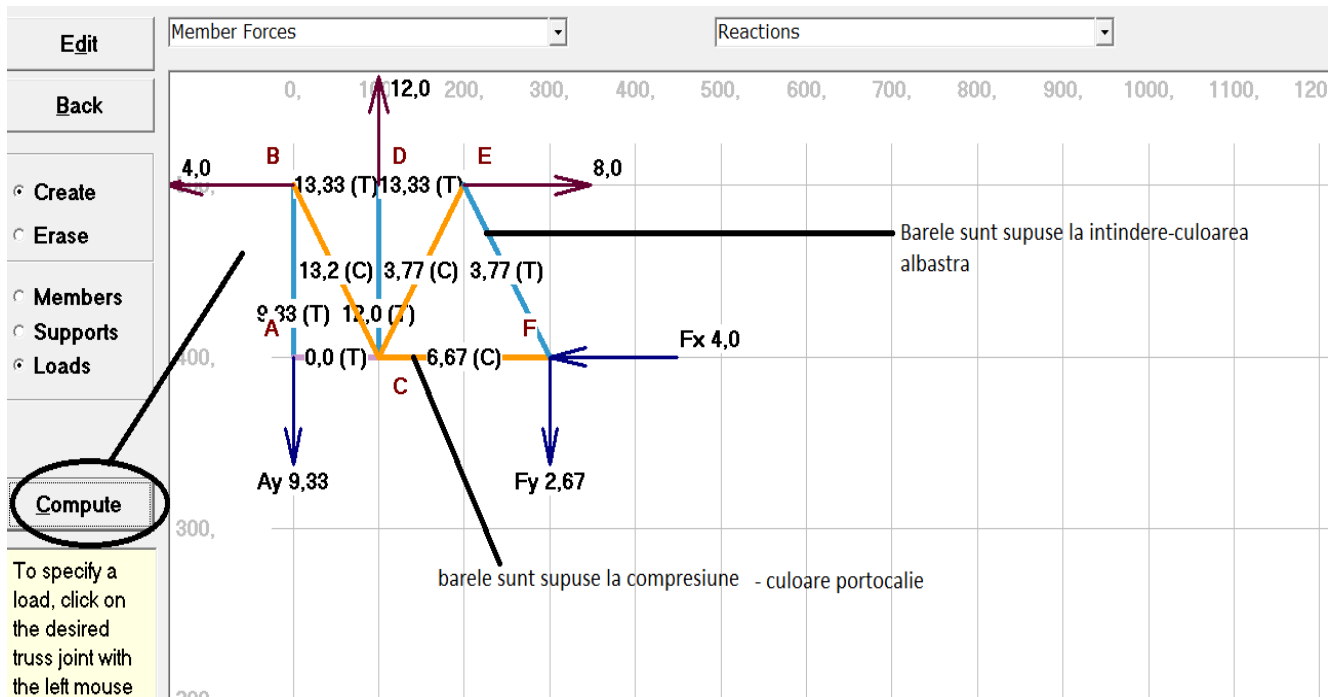
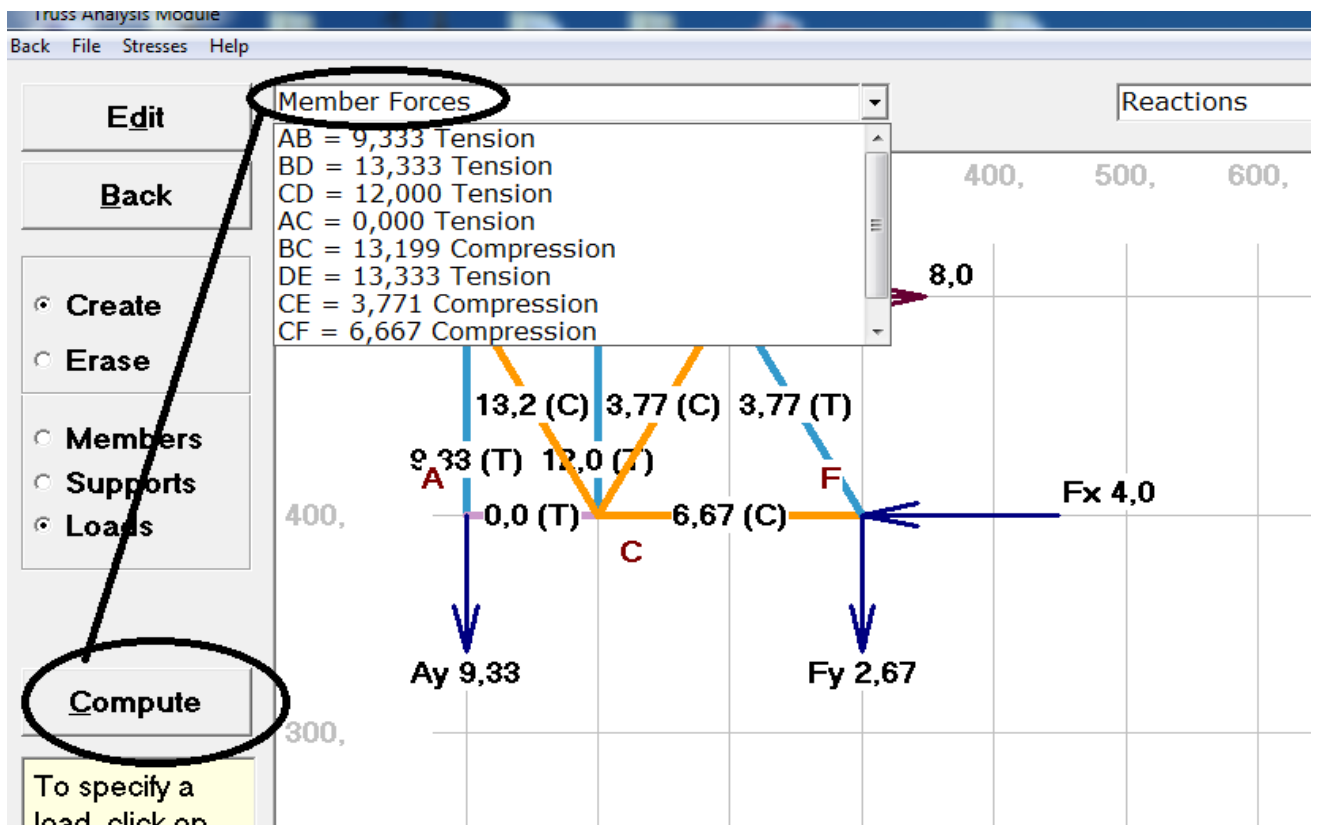


Figura 73- Eforturile interioare

- Se da clic dreapta pe Member Forces si apar forte interioare din bare;



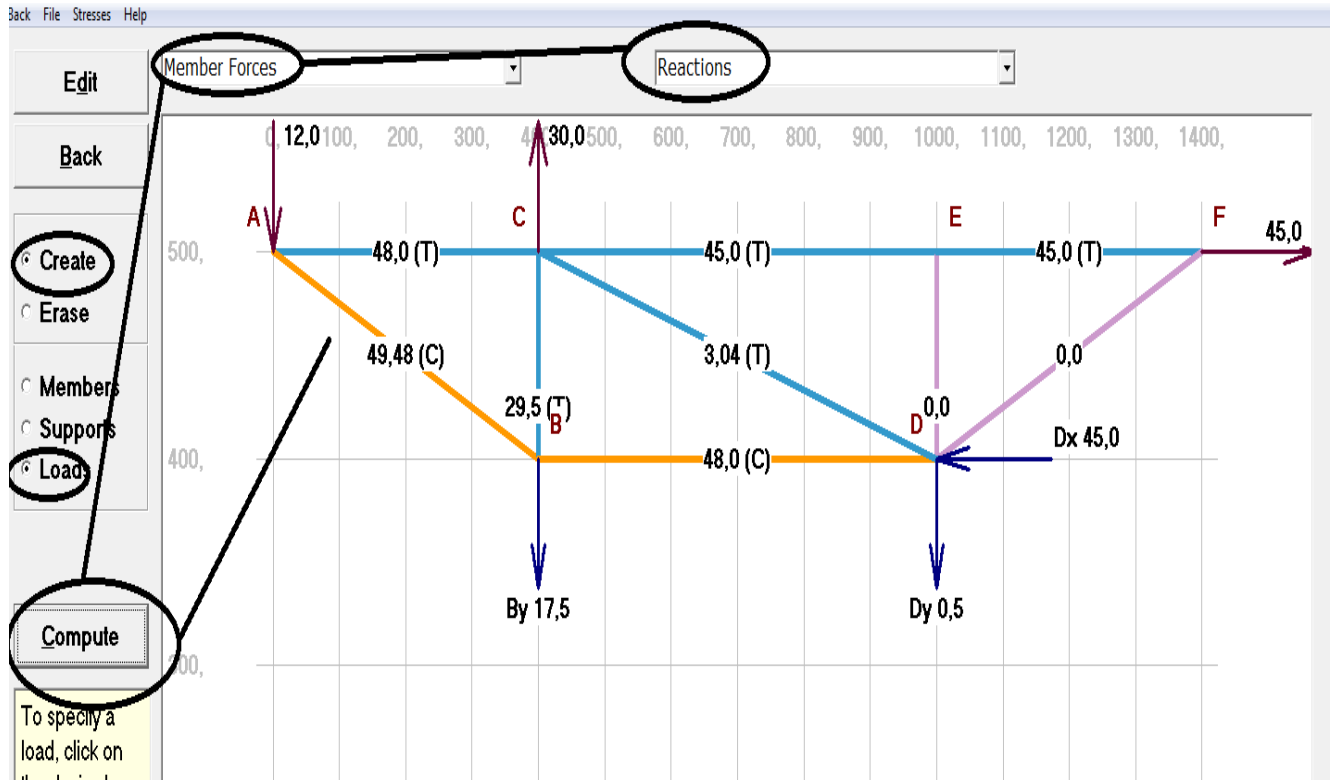


Figura 77 - Eforturile interioare

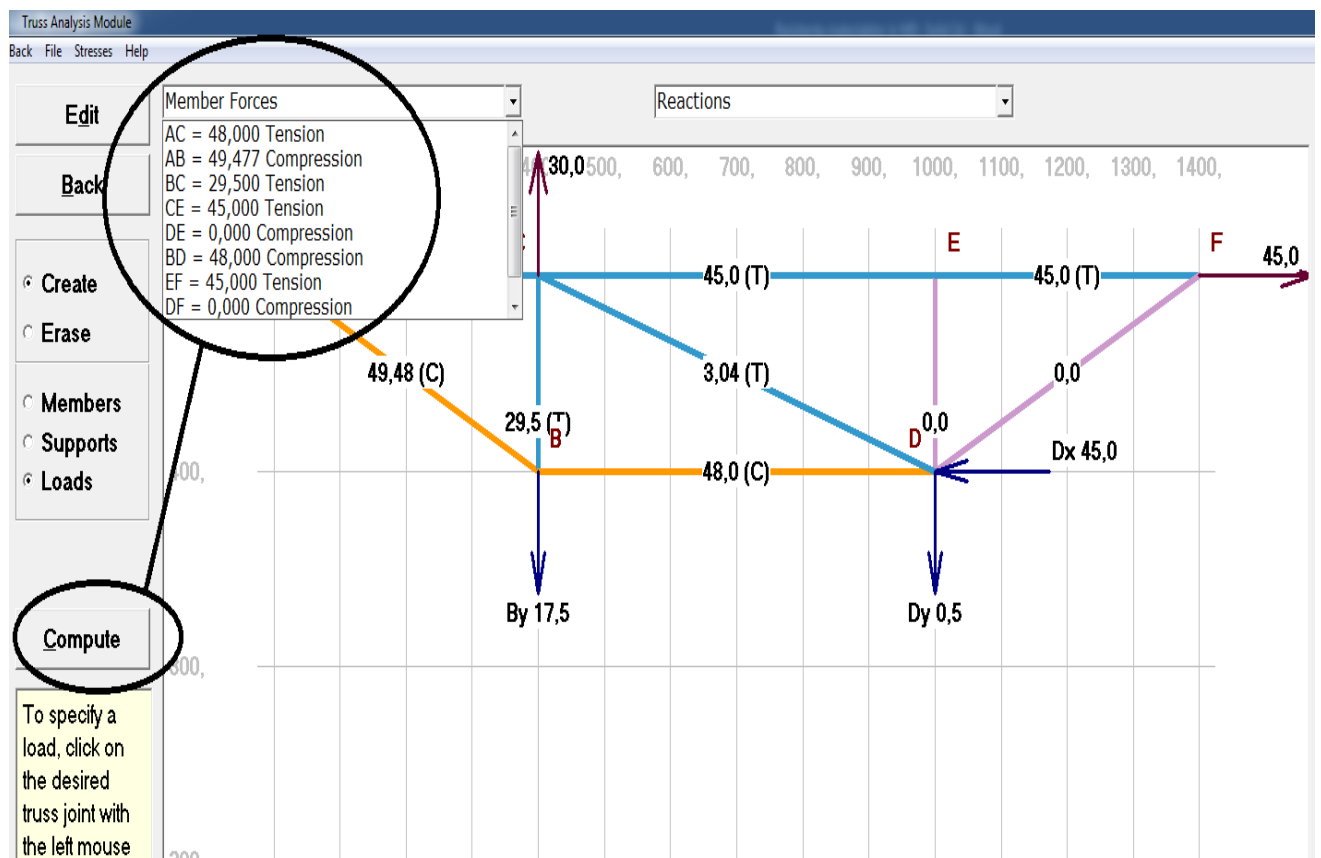


Figura 78- Eforturile interioare centralizate de program

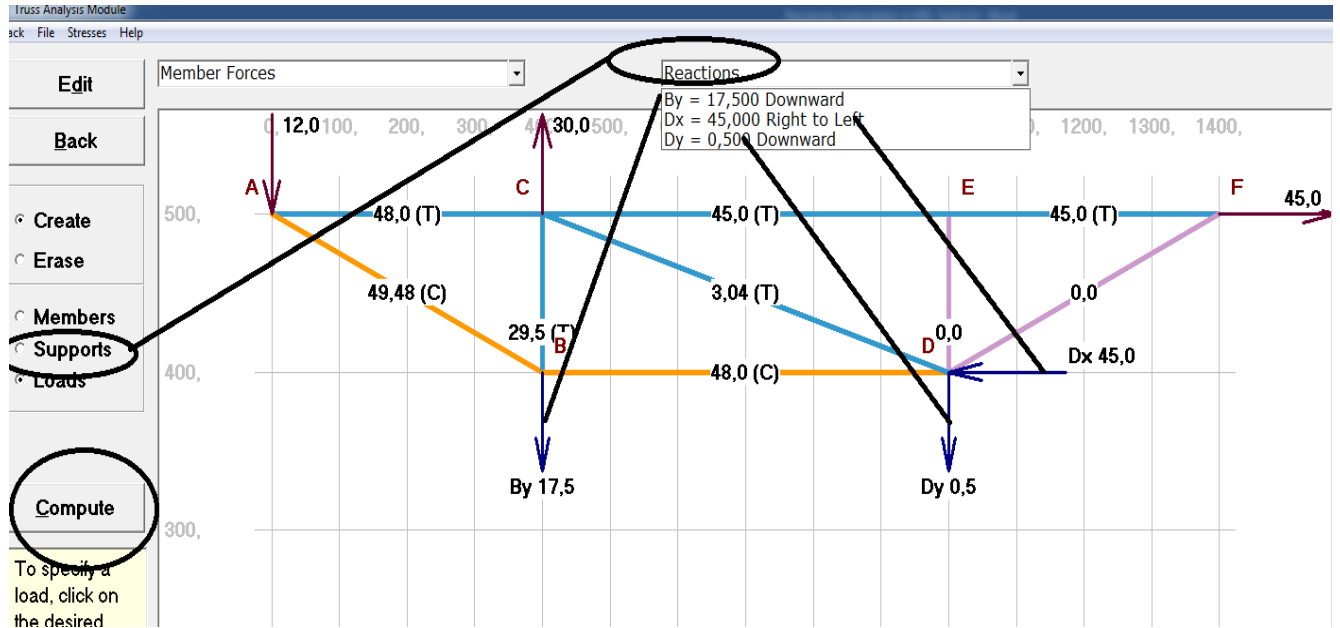


Figura 79- Fortele de reactiune din reazeme centralizate de program

Problema 17

Se da grinda cu zabrele din figura 80 cu incarcarea si rezemarea .

Sa se calculeze eforturile interioare din barele grinzii cu zabrele.

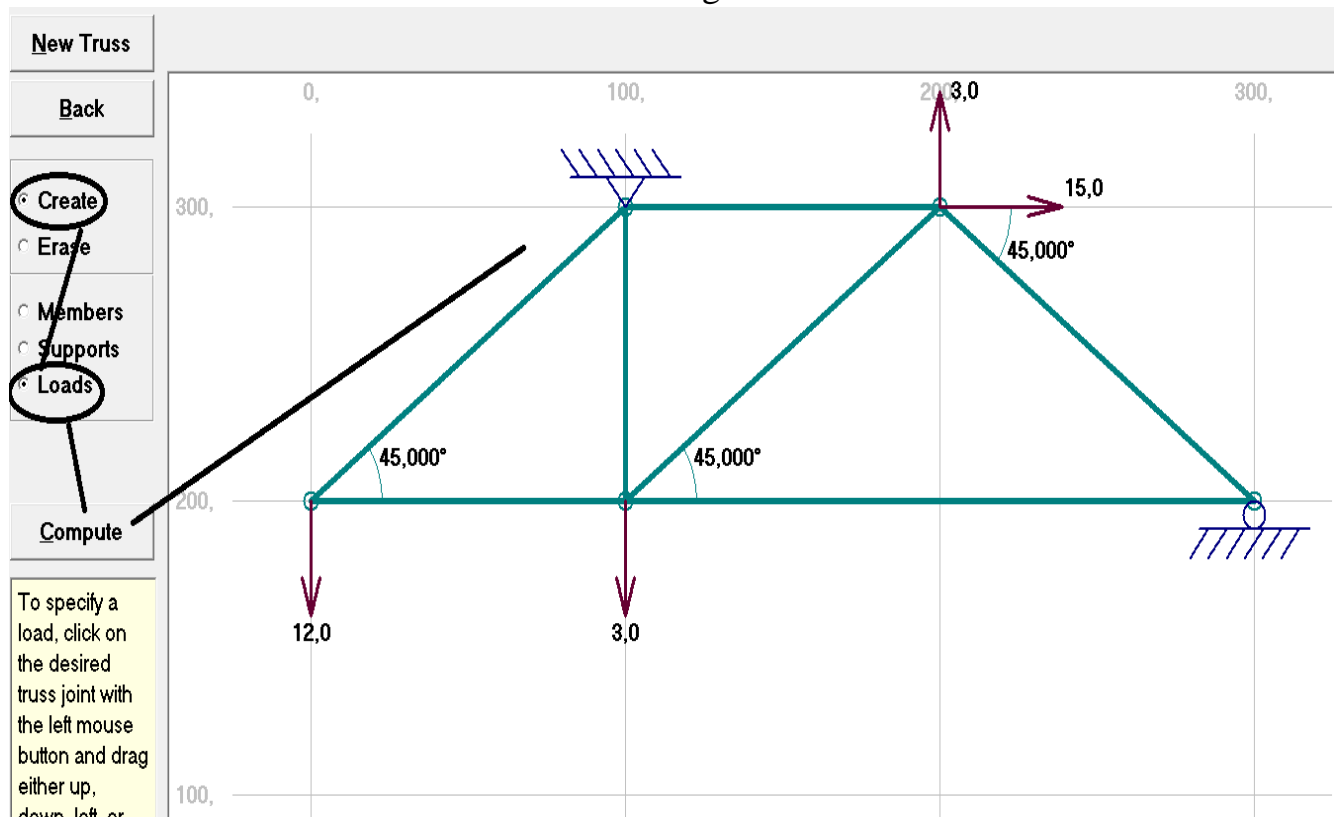


Figura 81- Grinda cu zabrele

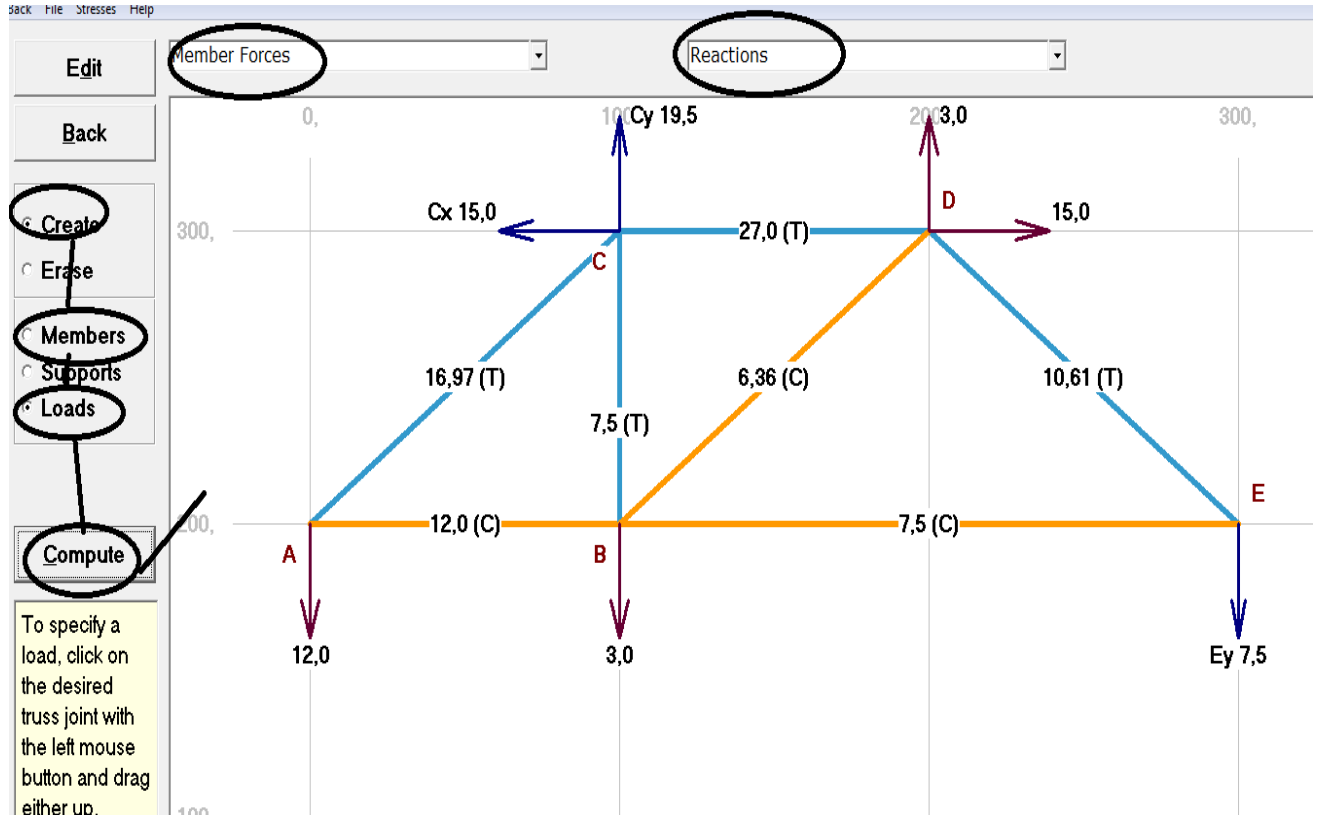


Figura 82- Eforturile interioare

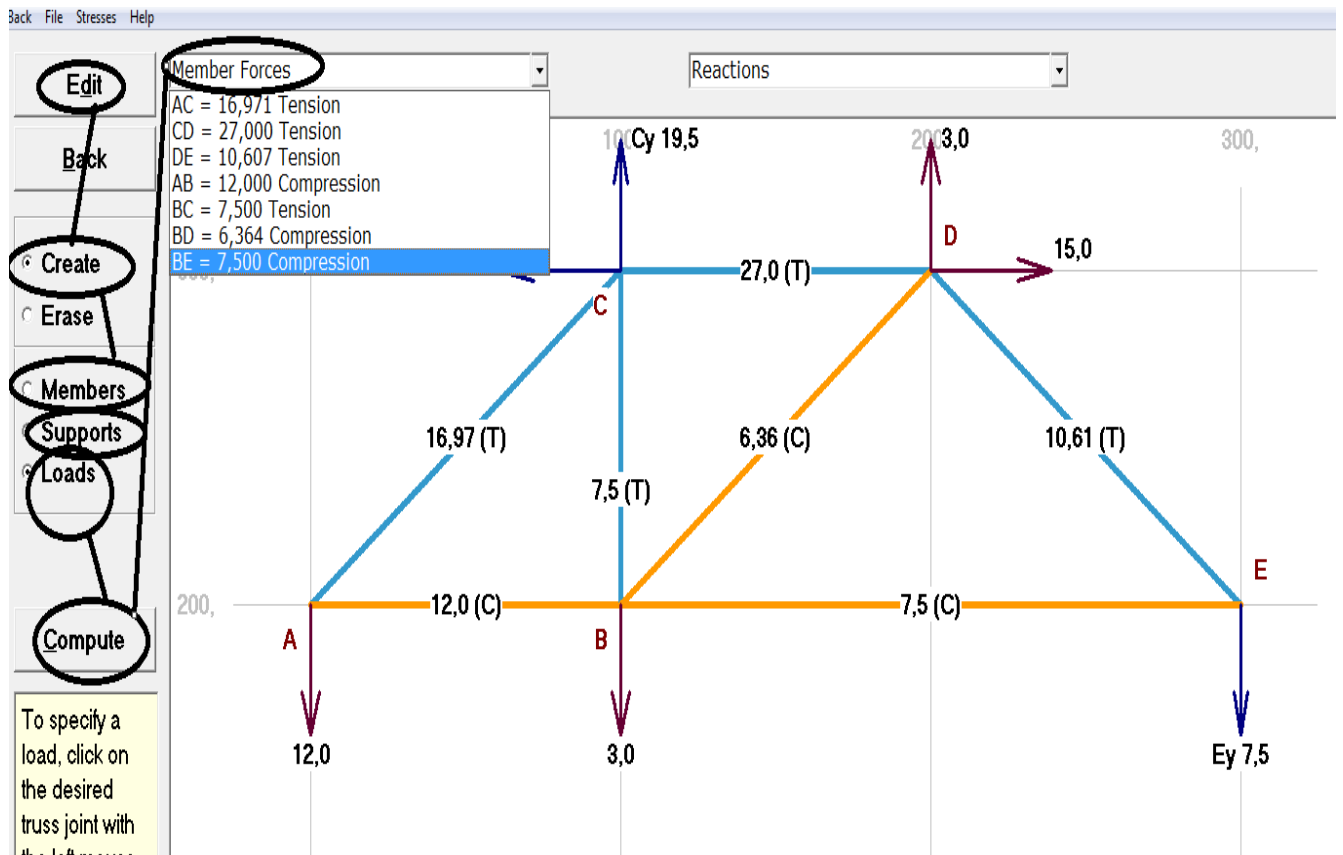


Figura 83- Eforturile interioare centralizate de program

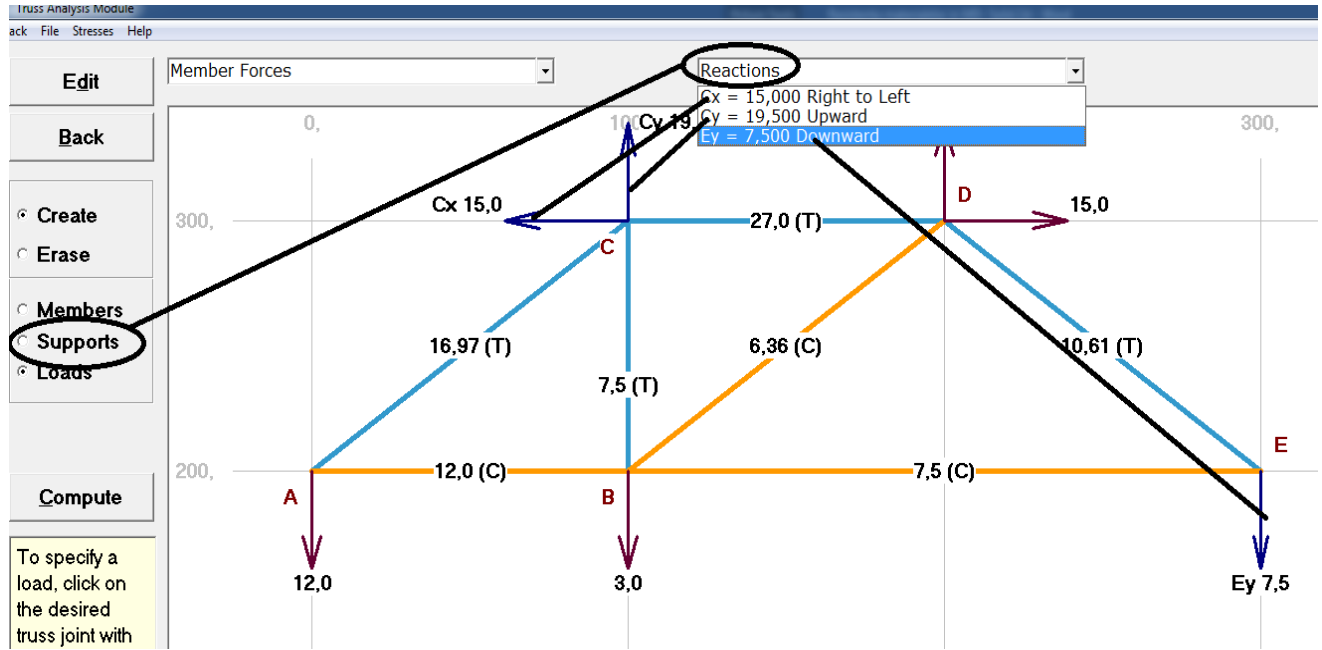


Figura 84- Fortele de reactiune din reazeme centralizate de program

Problema 18

Se da grinda cu zabrele din figura 85 cu incarcarea si rezemarea .

Sa se calculeze eforturile interioare din barele grinzii cu zabrele.



Figura 85- Grinda cu zabrele

- Se selecteaza sterge (Erase);
- se duce la forta si se da clic pe ea de mai multe ori pana se sterge;
- la fel se poate sterge si o bara a grinzii cu zabrele;

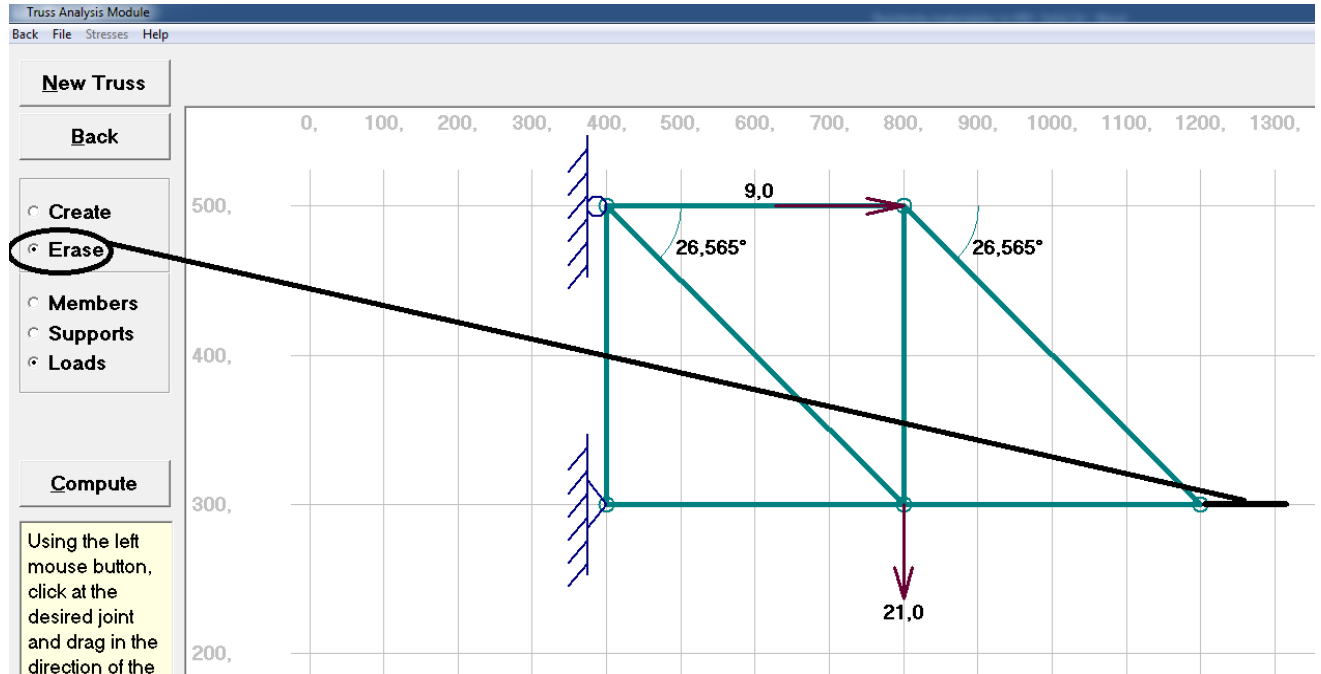


Figura 86- Stergerea unei forte

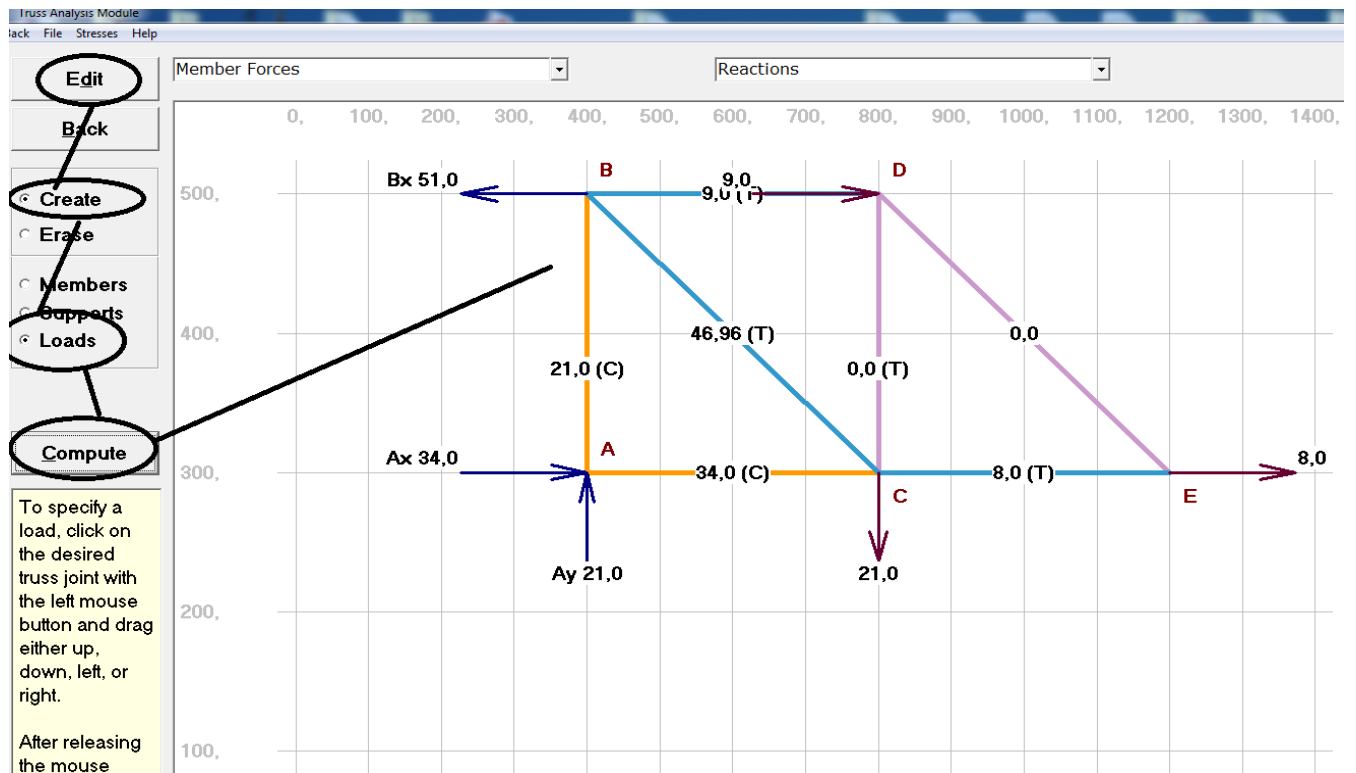


Figura 87- Eforturile interioare

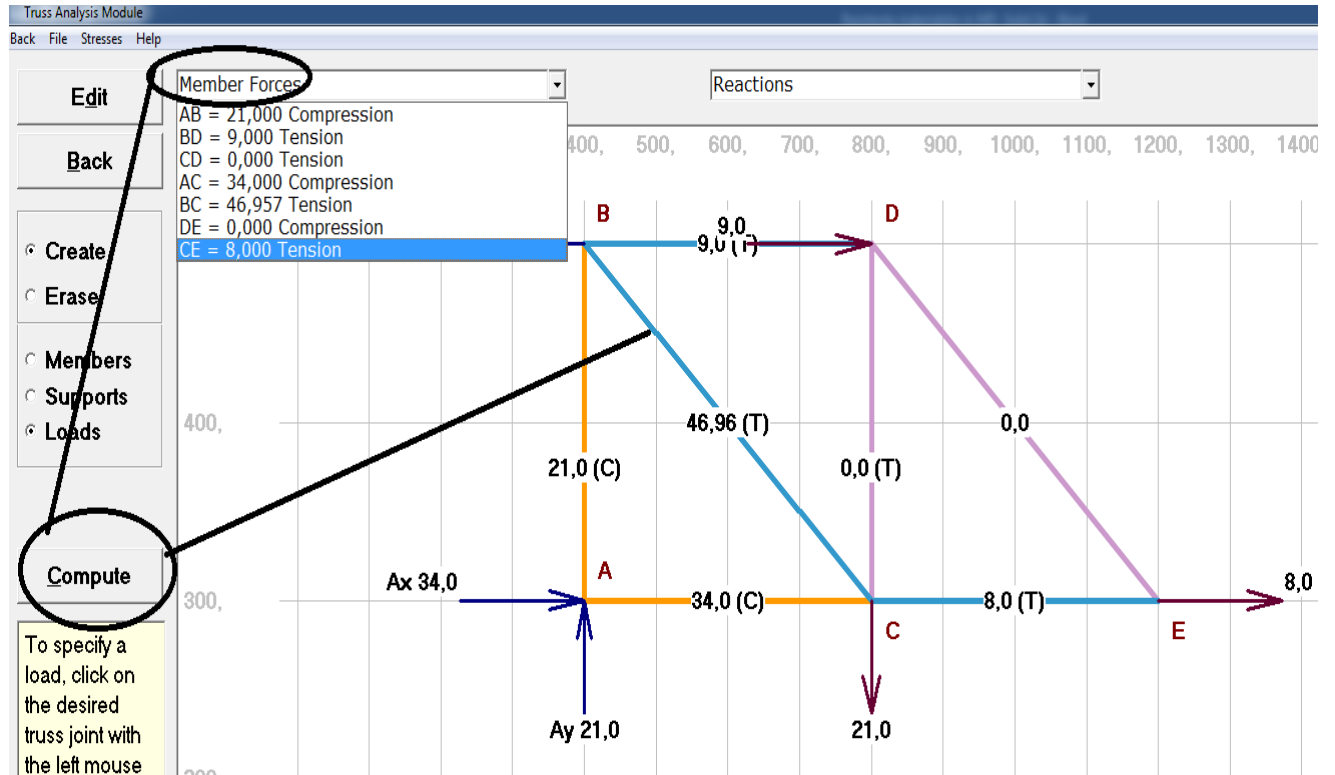


Figura 88- Eforturile interioare centralizate de program

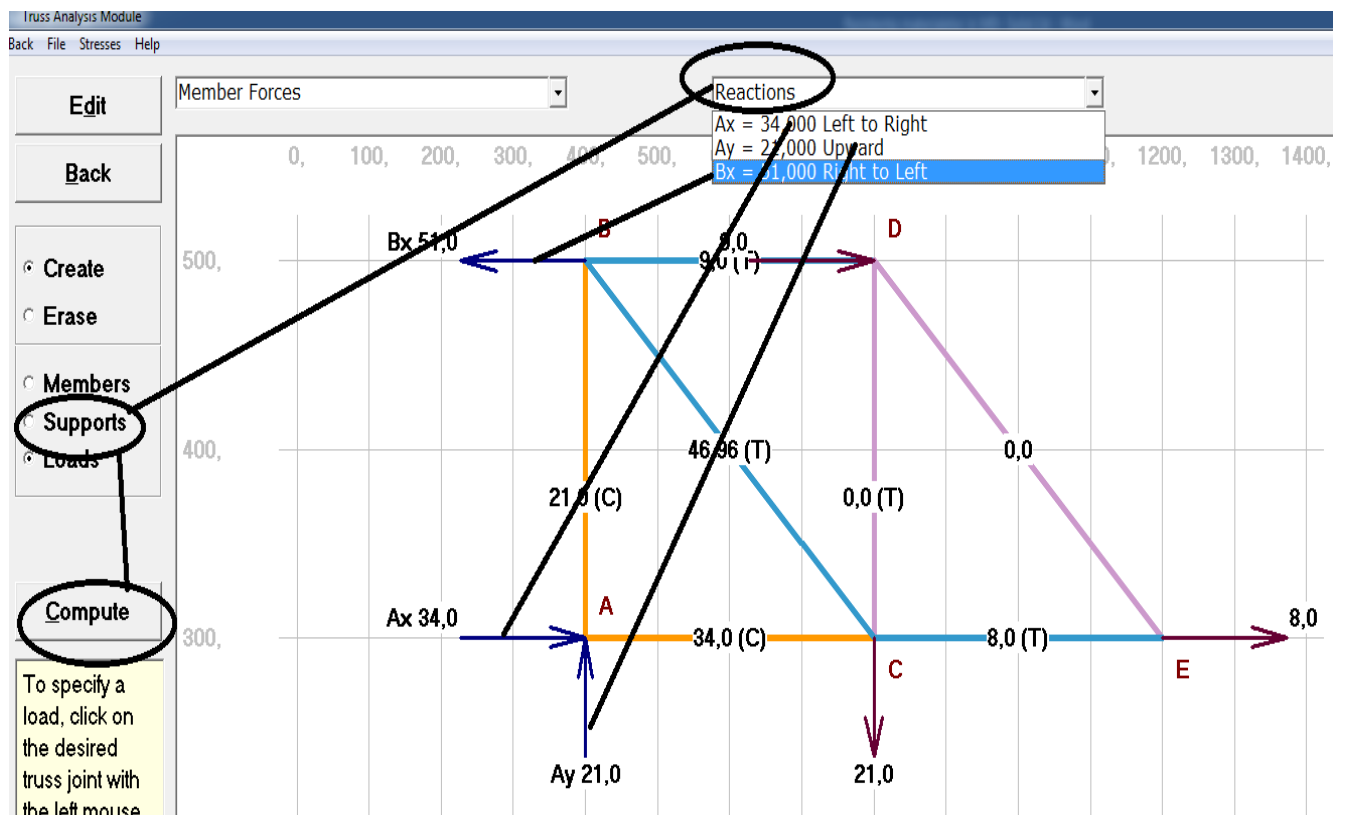


Figura 89- Fortele de reactiune din reazeme centralizate de program

Capitol 7 - Grinzi cu zabrele cu axa de simetrie geometrica si axa de simetrie de incarcare S-K

Problema 19

Se da grinda cu zabrele din figura 90 cu incarcarea si rezemarea .

Sa se calculeze eforturile interioare din barele grinzii cu zabrele.

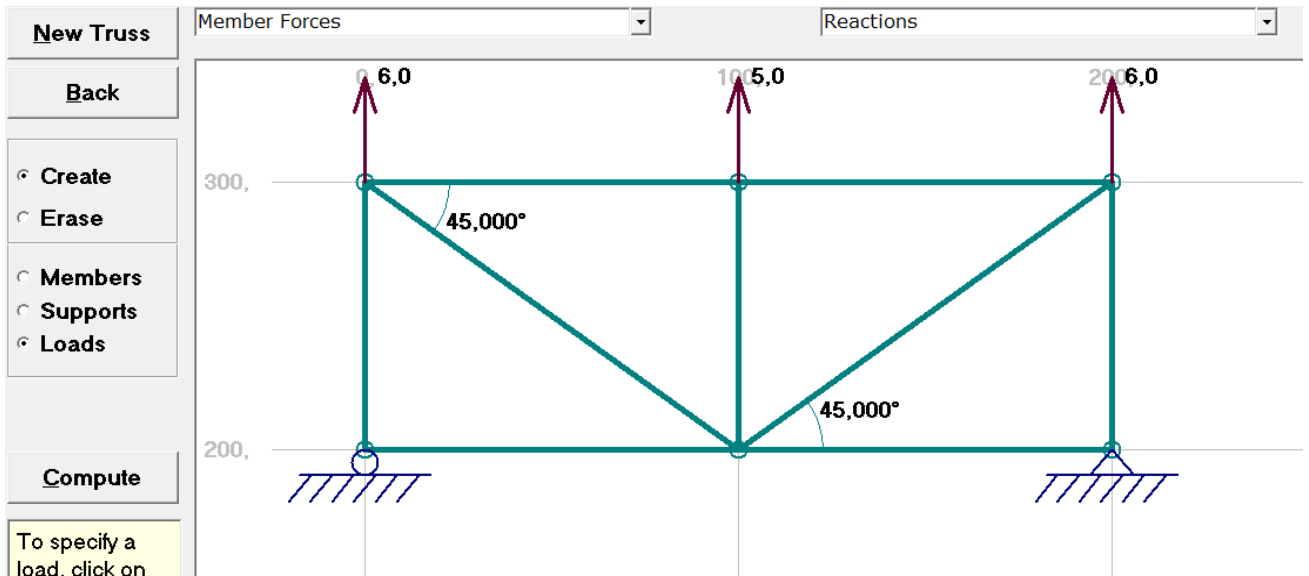


Figura 90- Grinda cu zabrele

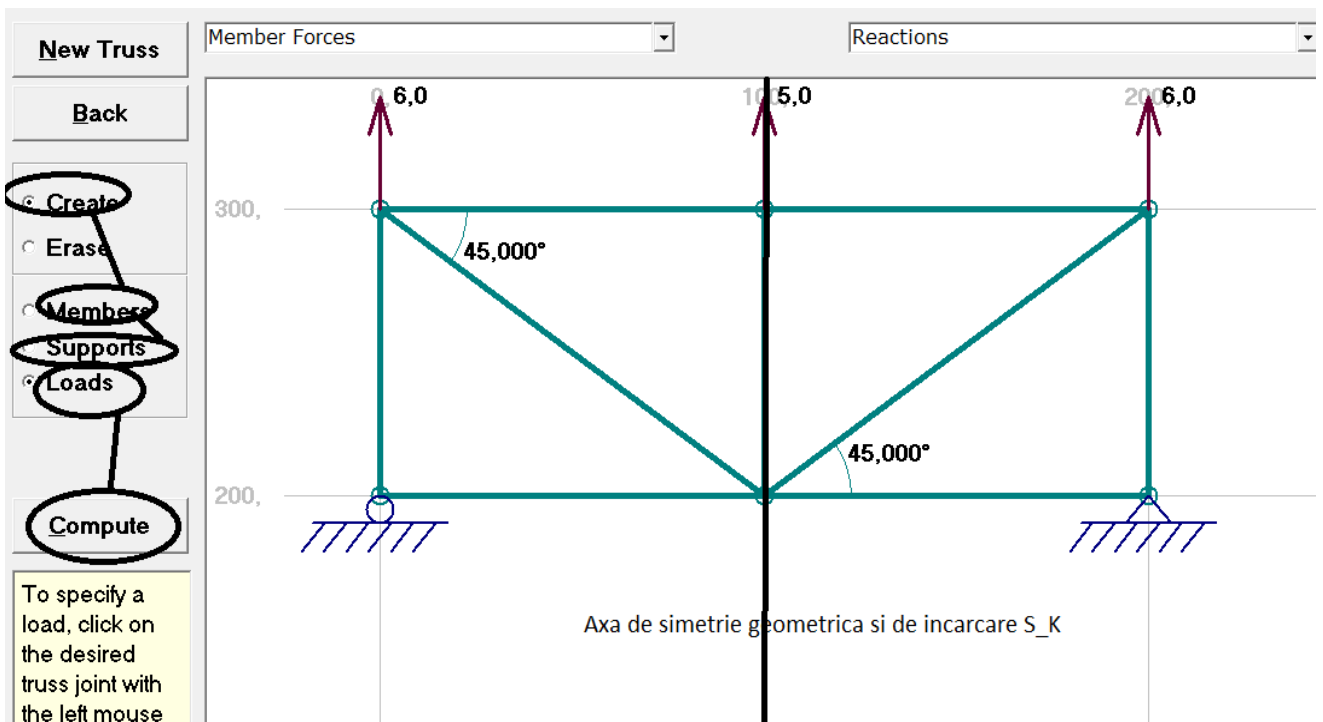


Figura 91- Grinda cu zabrele cu axa de simetrie geometrica si de incarcare S - K

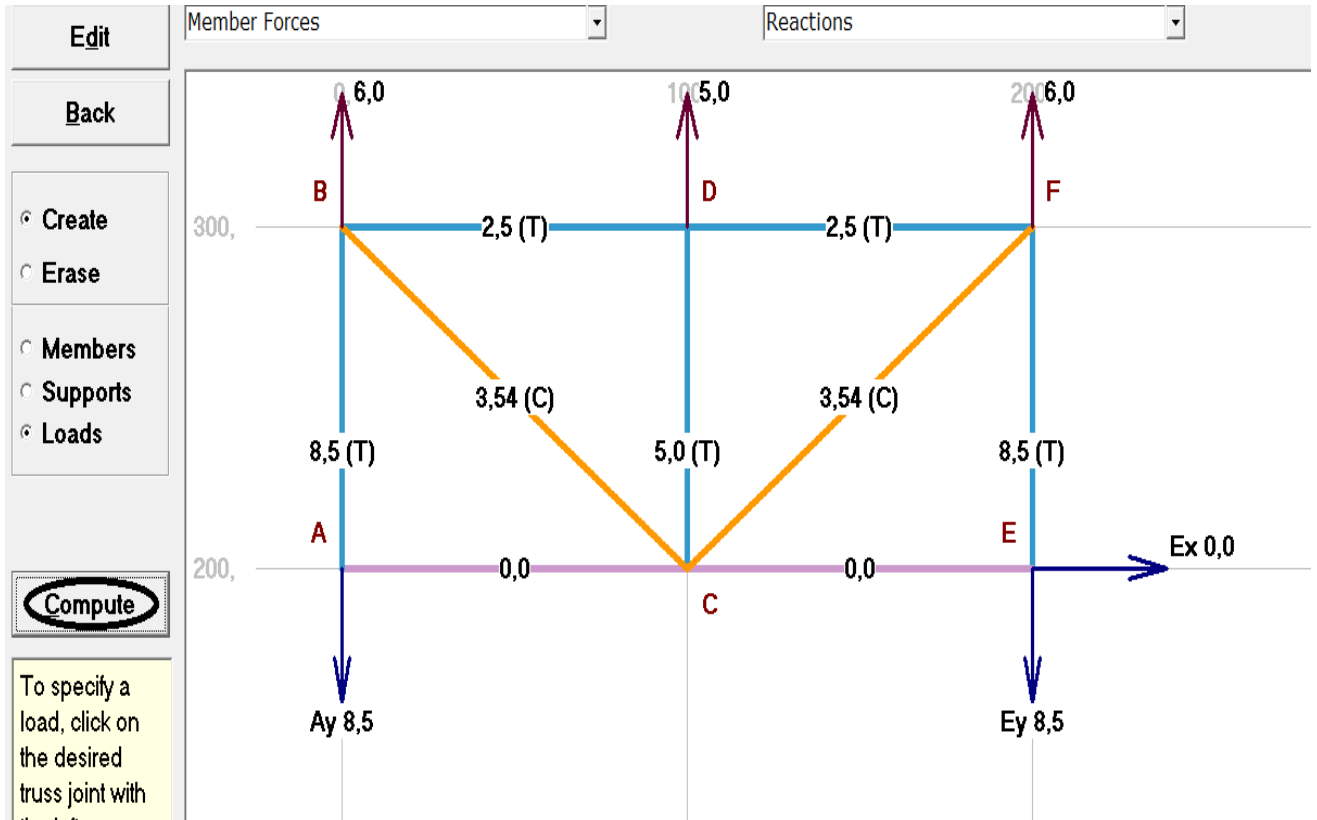


Figura 92- Eforturile interioare

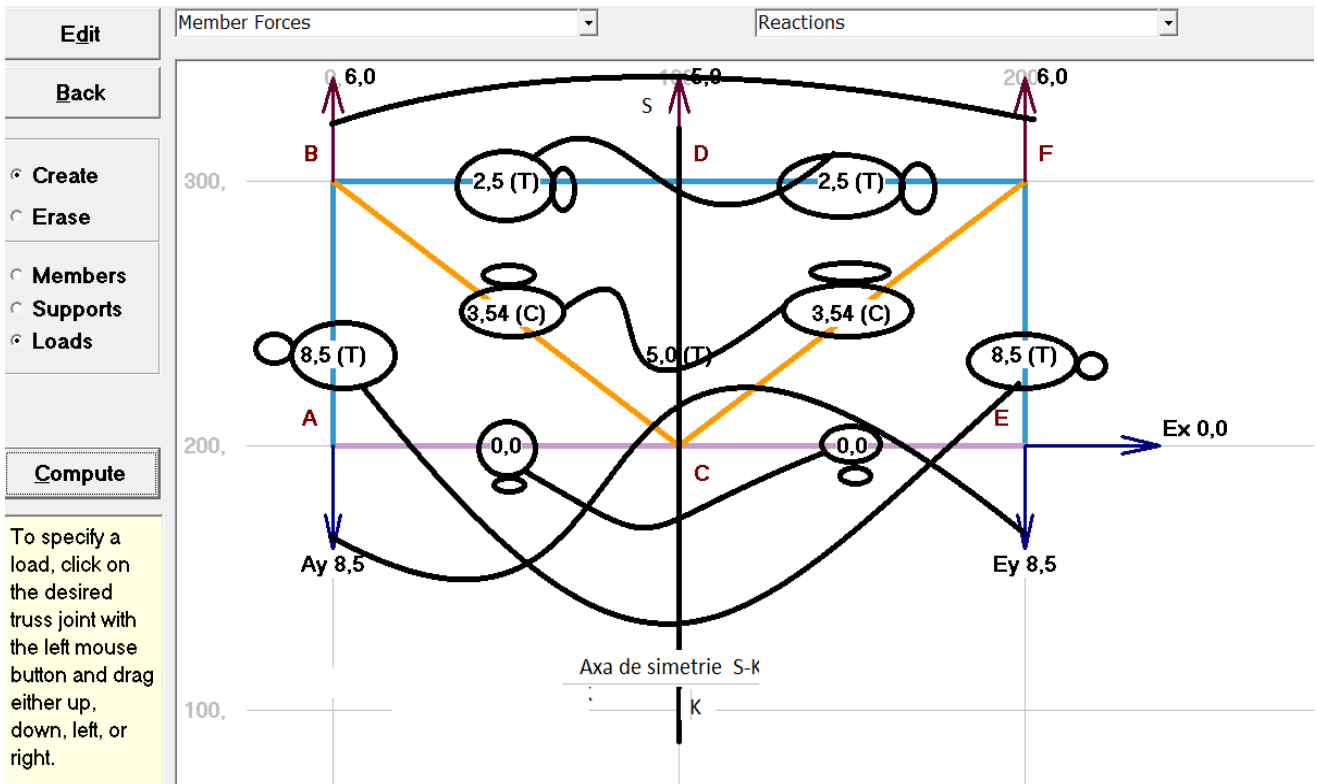


Figura 93- Eforturile interioare din grinda cu zabrele sunt simetrie fata de axa de simetrie S-K

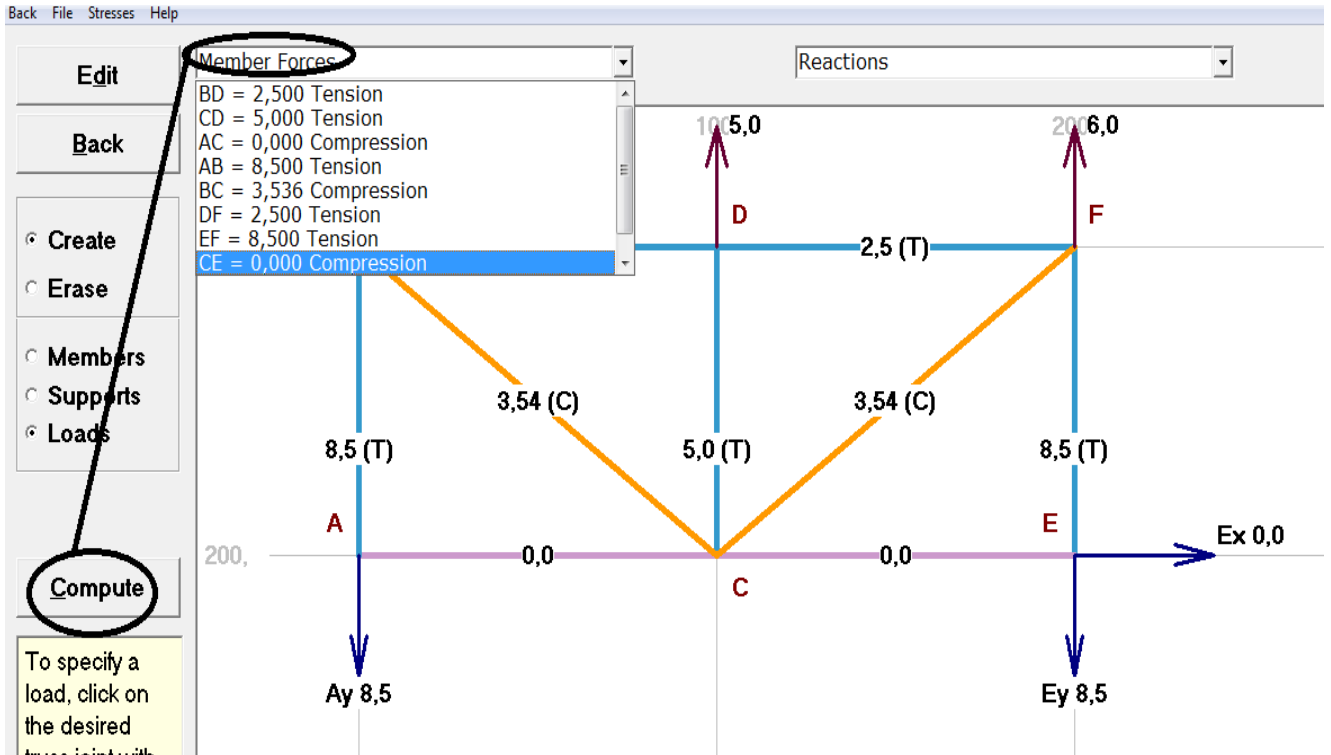


Figura 94- Eforturile interioare centralizate de program

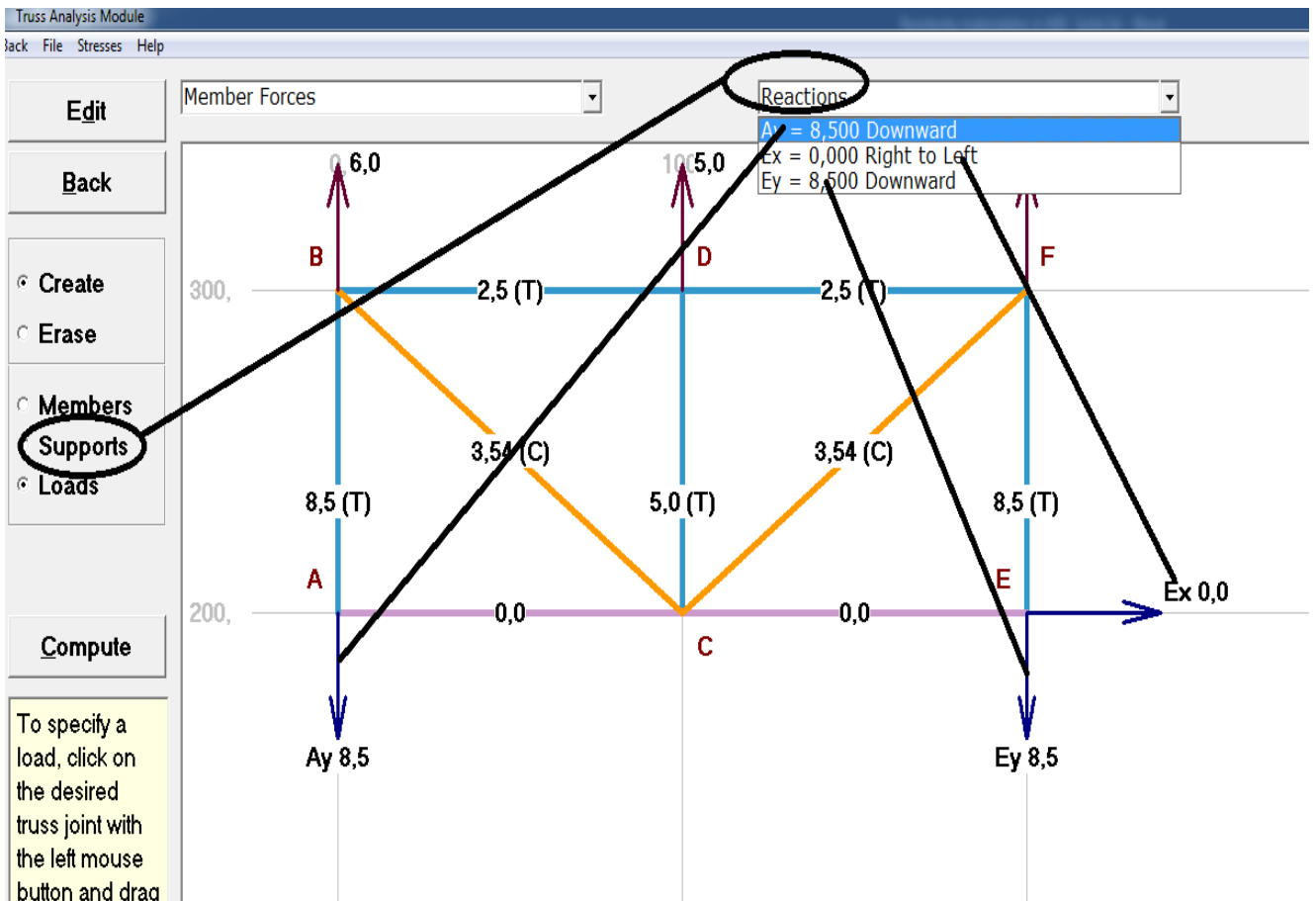


Figura 95- Fortele de reactiune din reazeme centralizate de program

Problema 20

Se da grinda cu zabrele din figura 96 cu incarcarea si rezemarea .

Sa se calculeze eforturile interioare din barele grinzii cu zabrele.

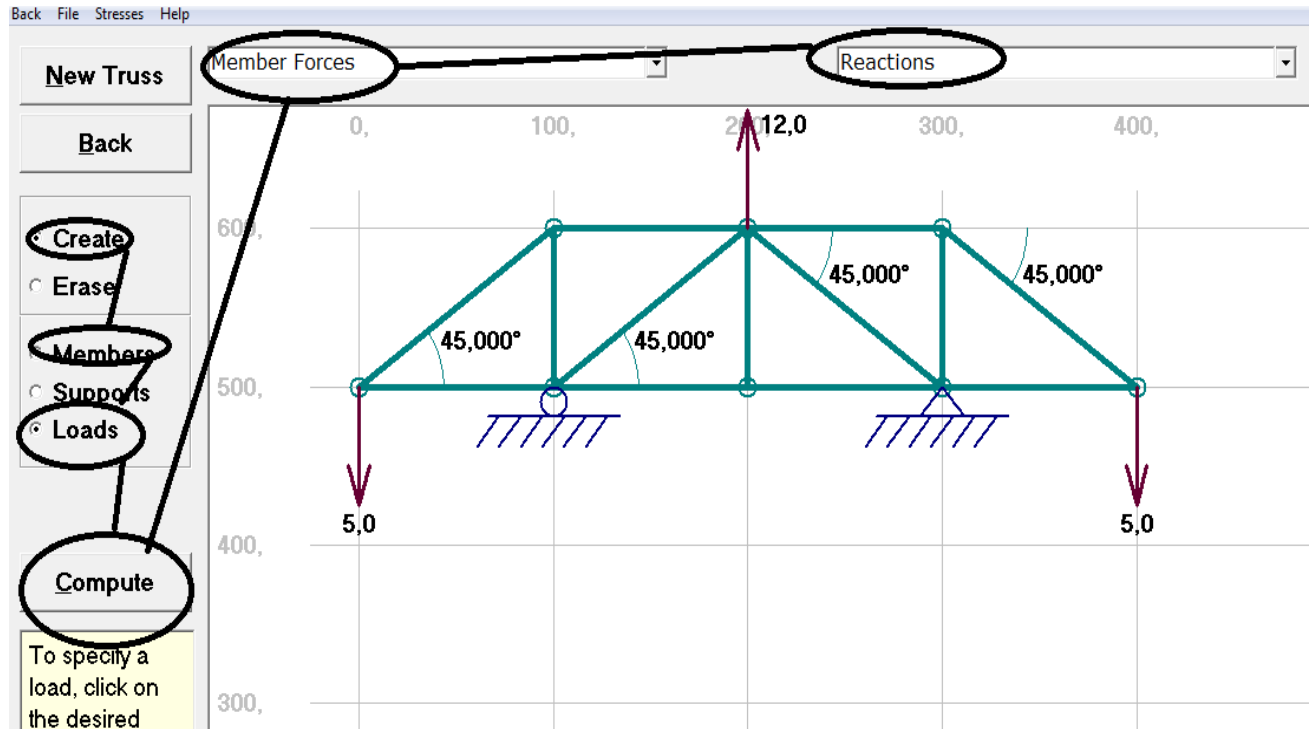


Figura 96- Grinda cu zabrele

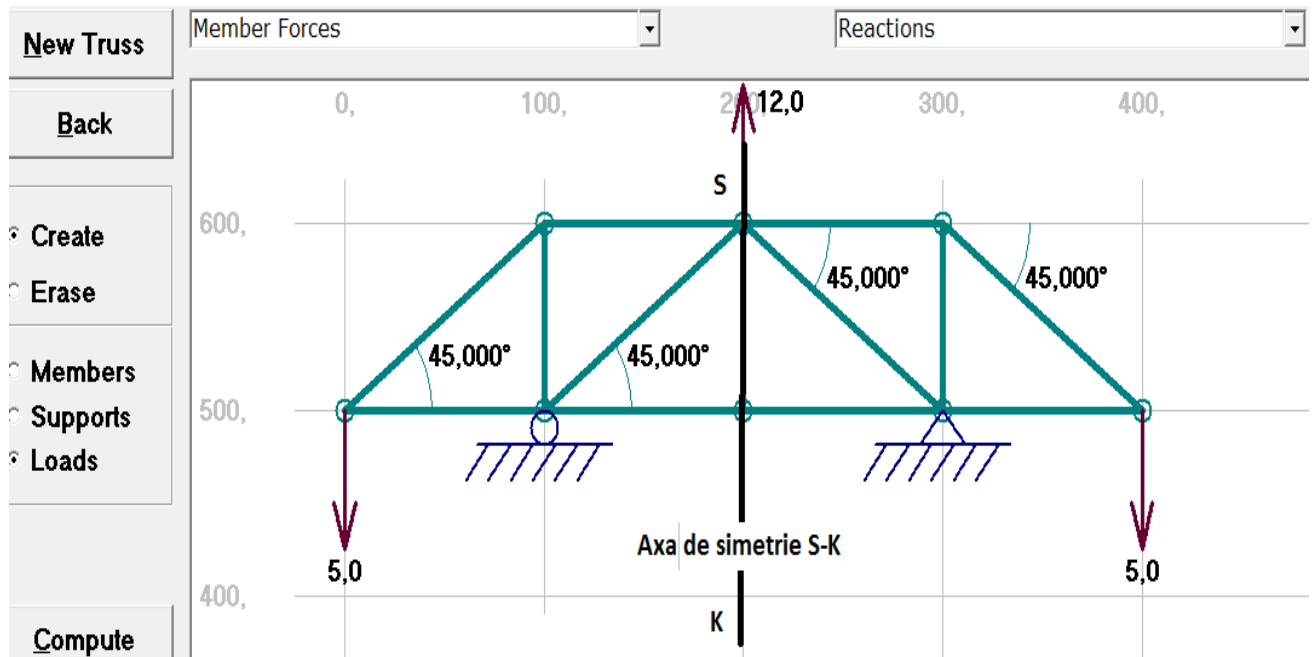


Figura 97- Grinda cu zabrele cu axa de simetrie geometrica si de incarcare S - K

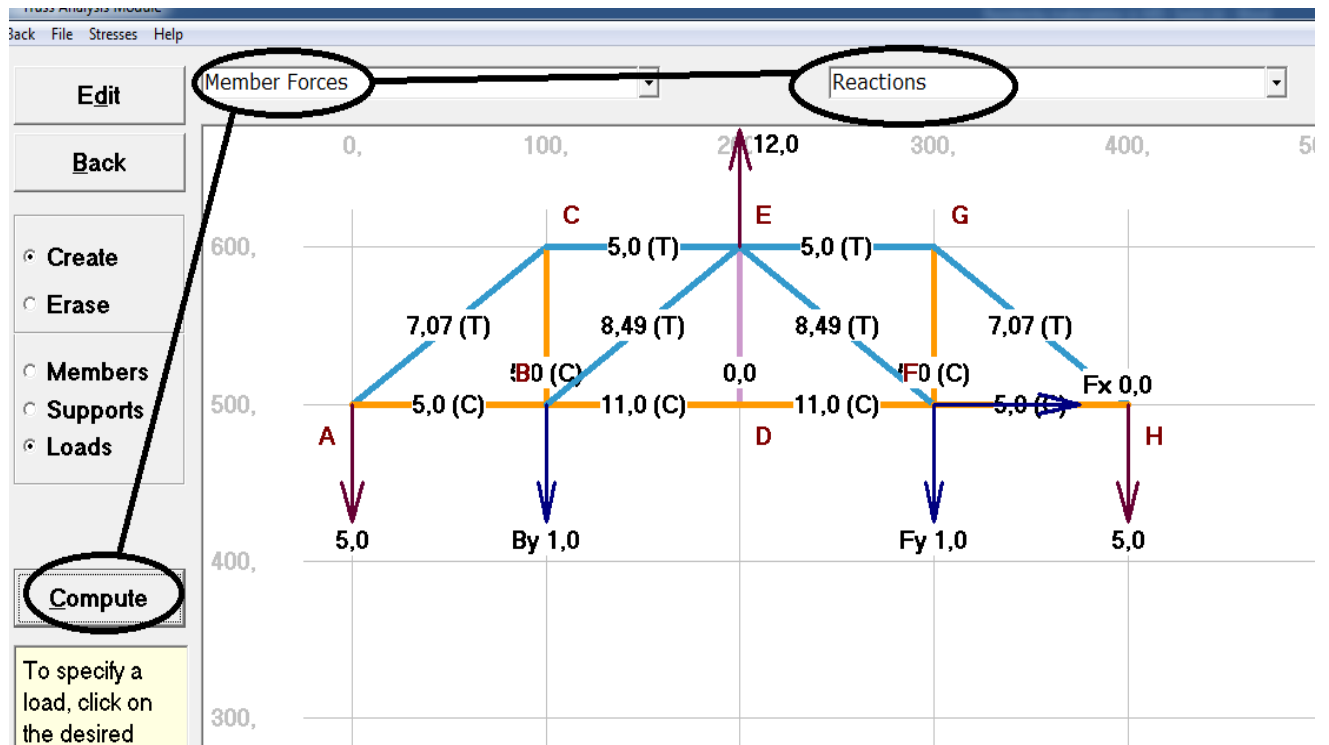


Figura 98- Eforturile interioare

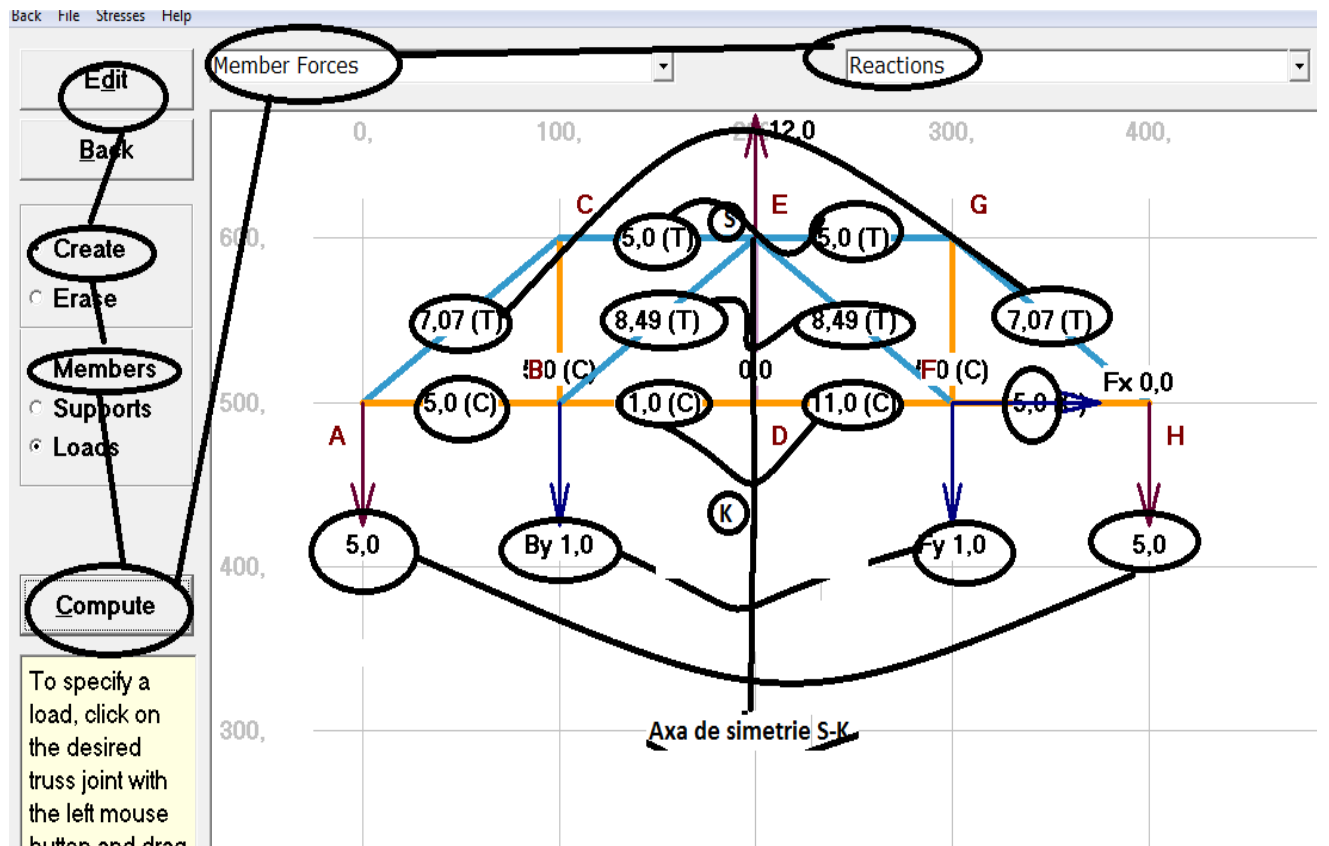


Figura 99- Eforturile interioare din grinda cu zabrele sunt simetrie fata de axa de simetrie S-K

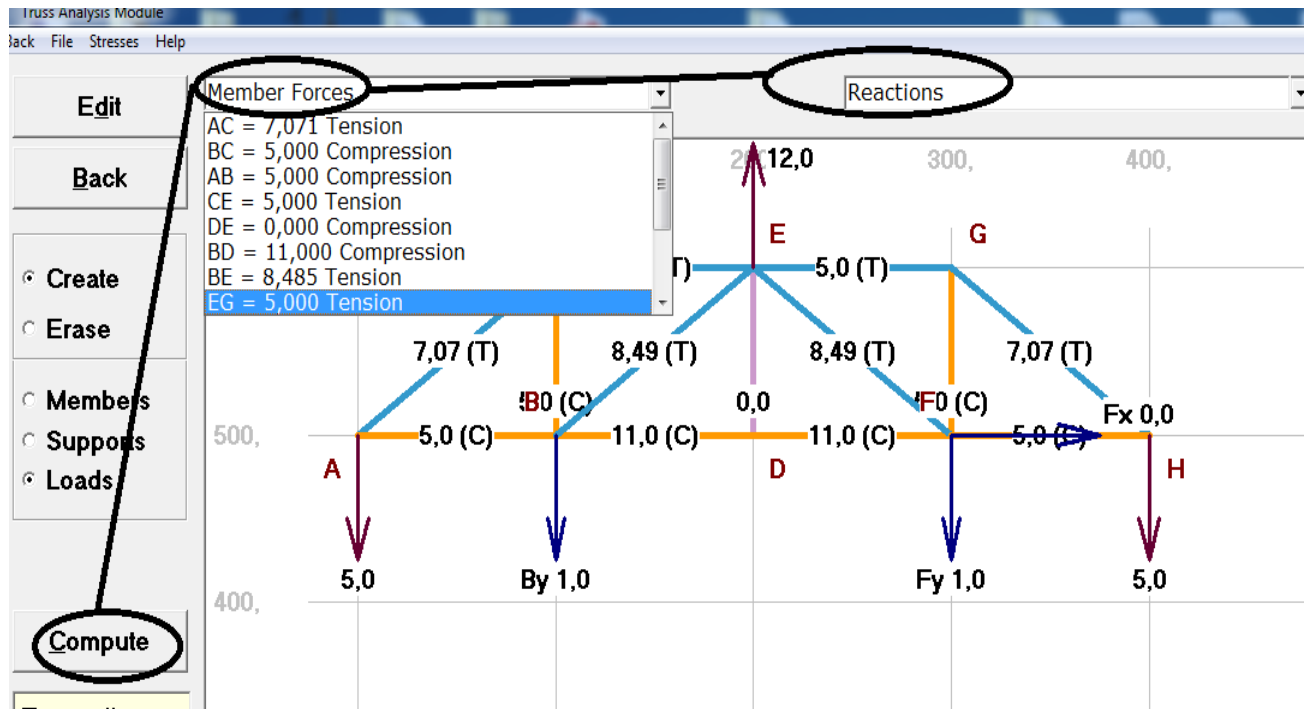


Figura 100- Eforturile interioare centralizate de program

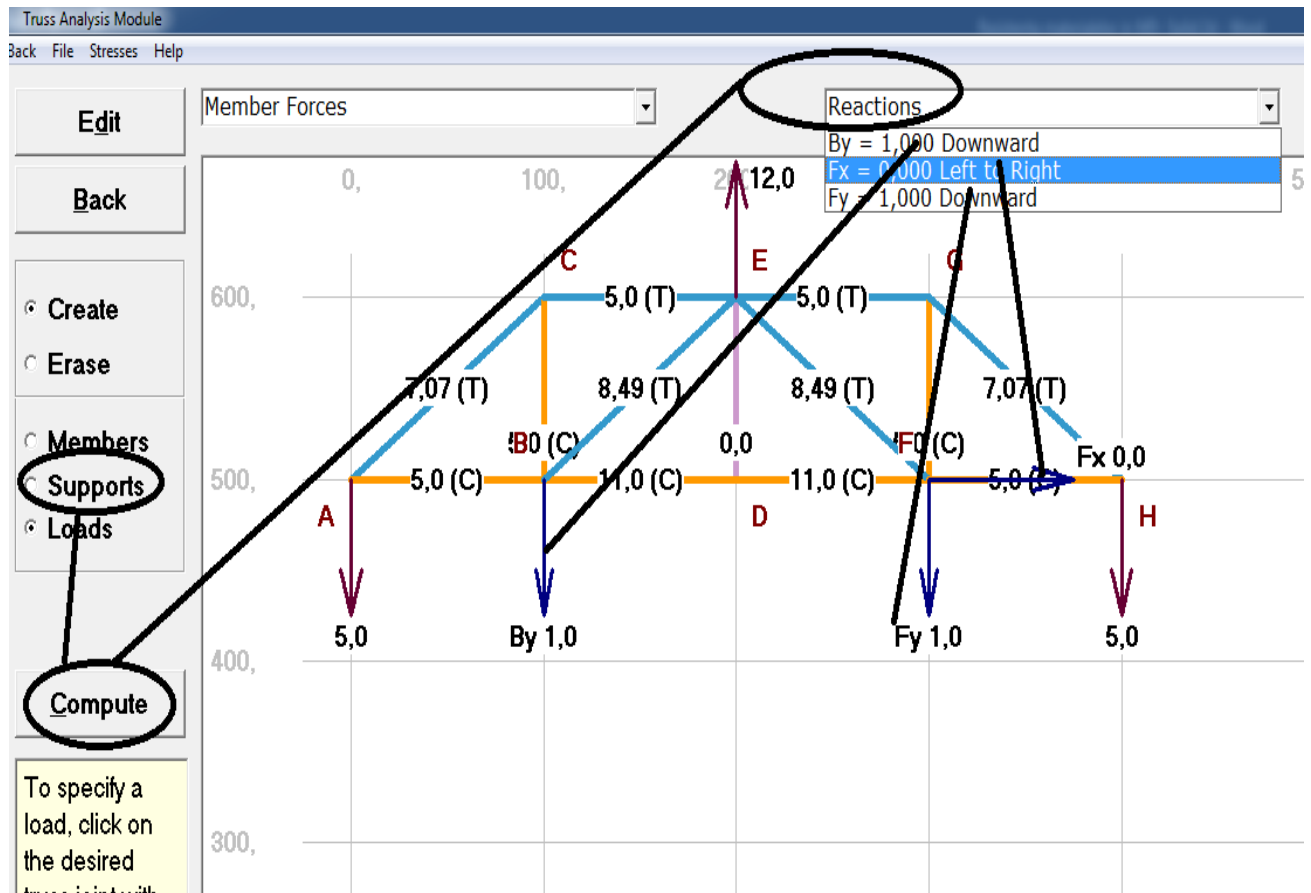


Figura 101- Fortele de reactiune centralizate de program
din reazeme

Capitol 8 - Grinzi cu zabrele cu axa de simetrie geometrica si axa de antisimetrie de incarcare S-K

Problema 21

Se da grinda cu zabrele din figura 102 cu incarcarea si rezemarea .

Sa se calculeze eforturile interioare din barele grinzii cu zabrele.

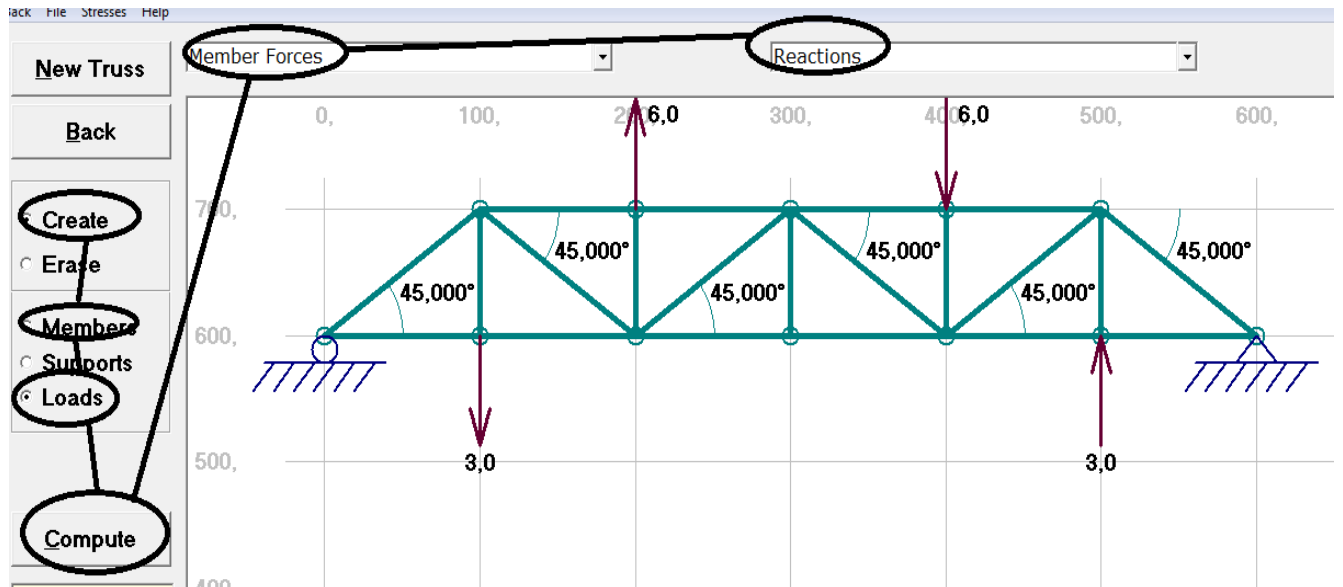


Figura 102- Grinda cu zabrele

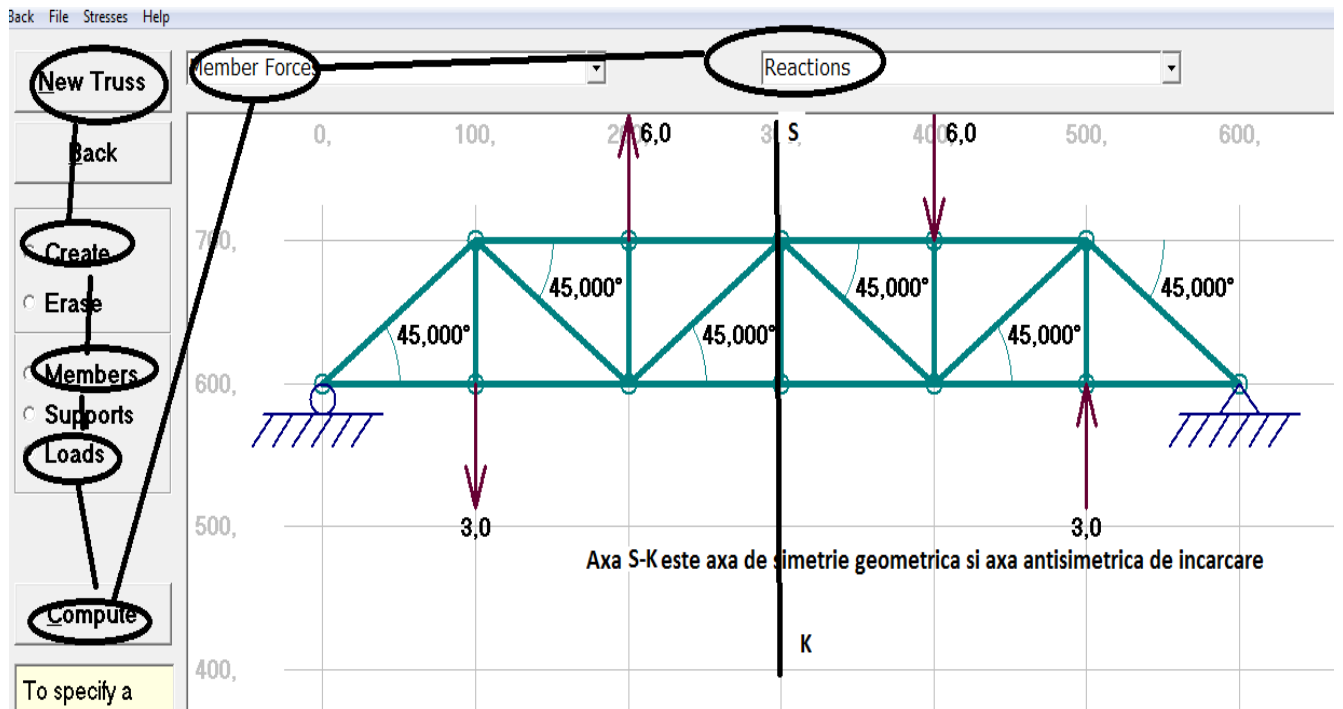


Figura 103- Grinda cu zabrele cu axa de simetrie geometrica si antisimetrie de incarcare S-K

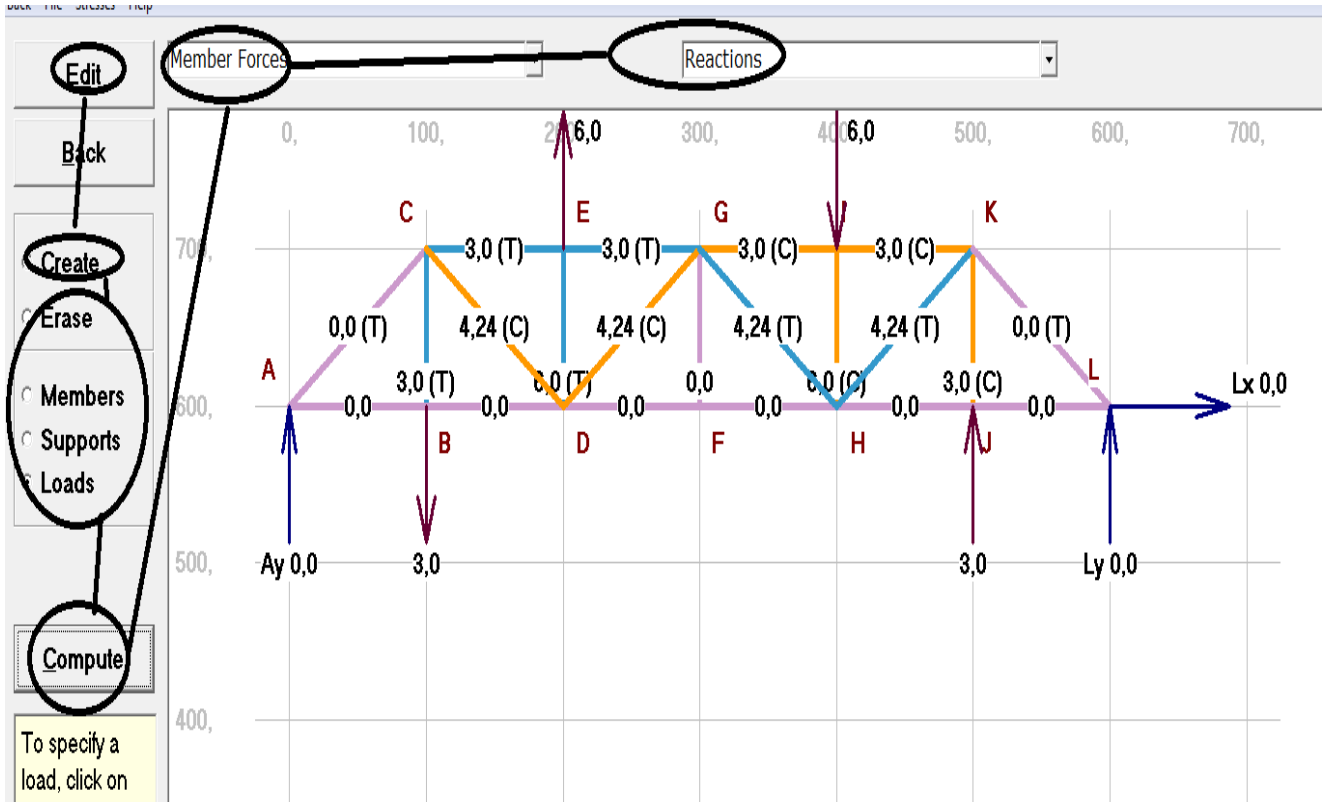


Figura 104- Eforturile interioare din grinda cu zăbrele

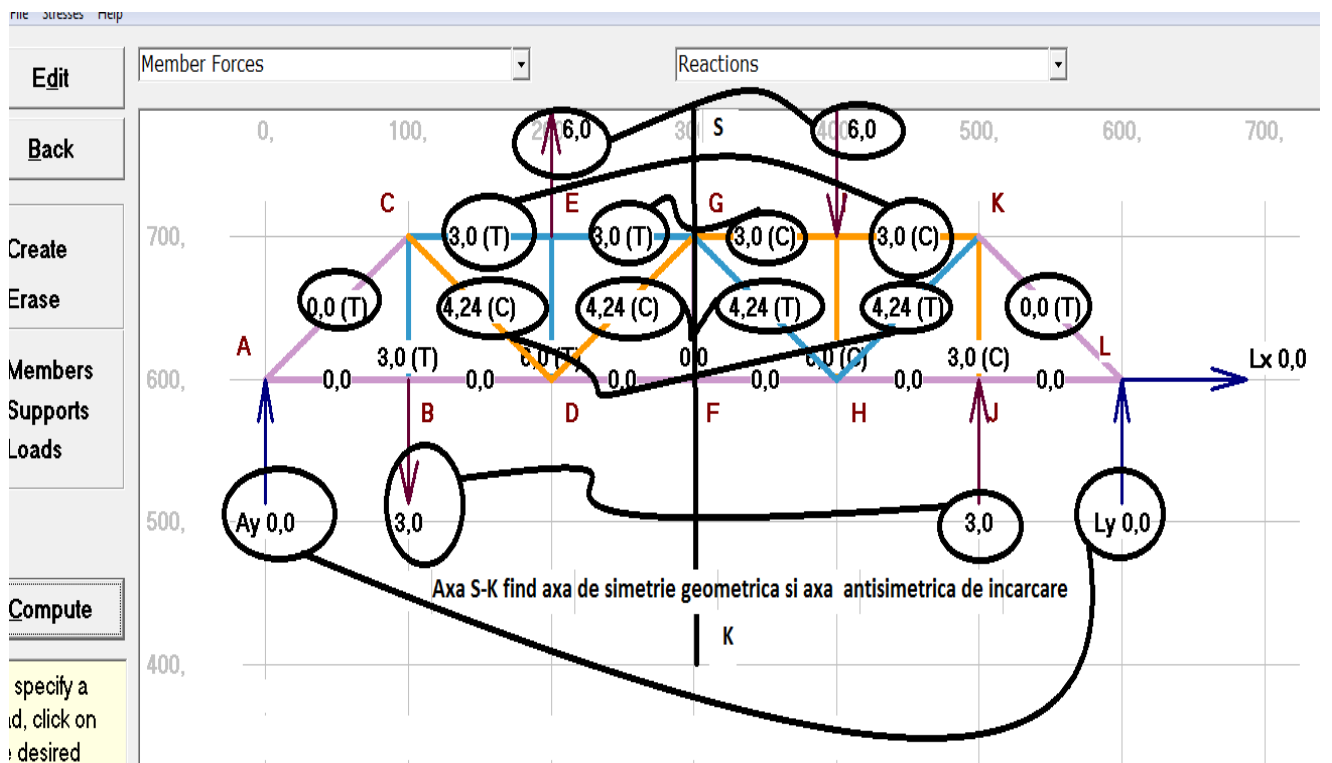


Figura 105- Eforturile interioare din grinda cu zăbrele sunt antisimetrice fata de axa de simetrie geometrica S-K

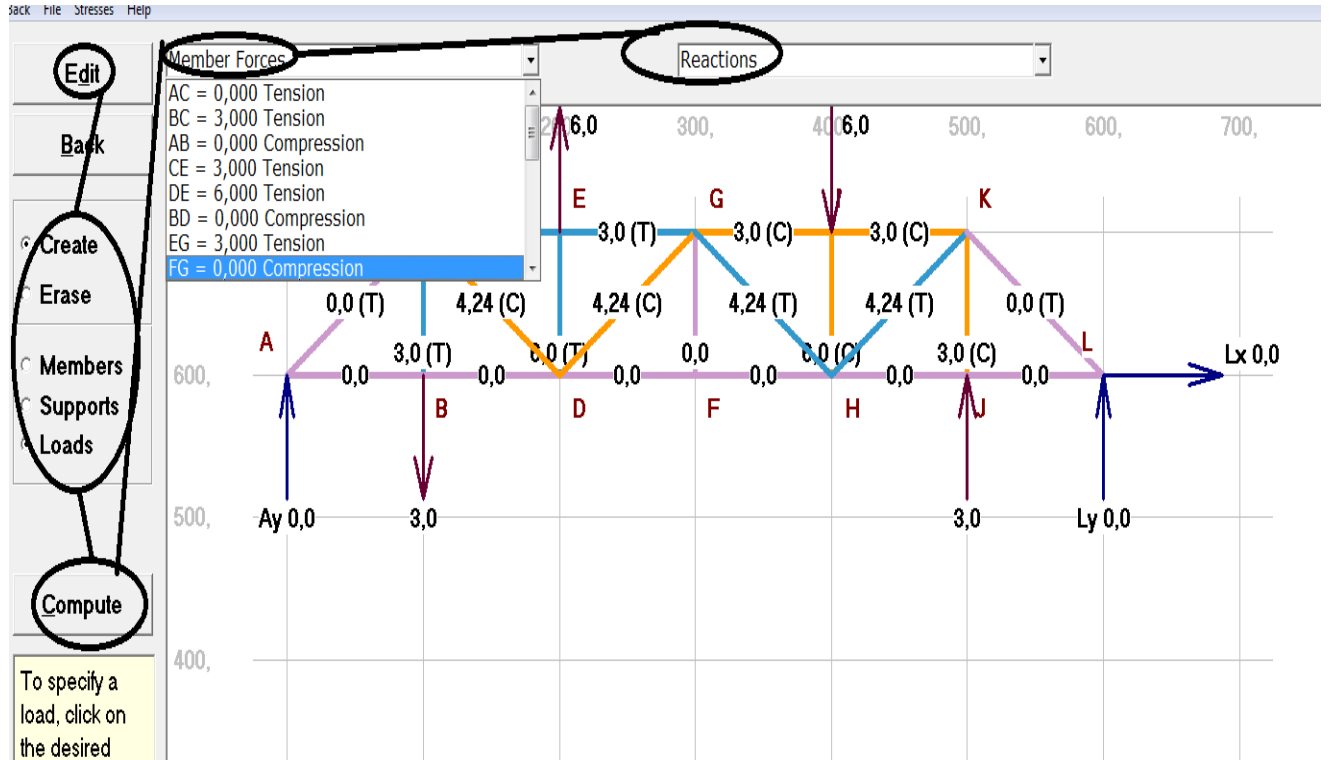


Figura 106 - Eforturile interioare centralizate de program

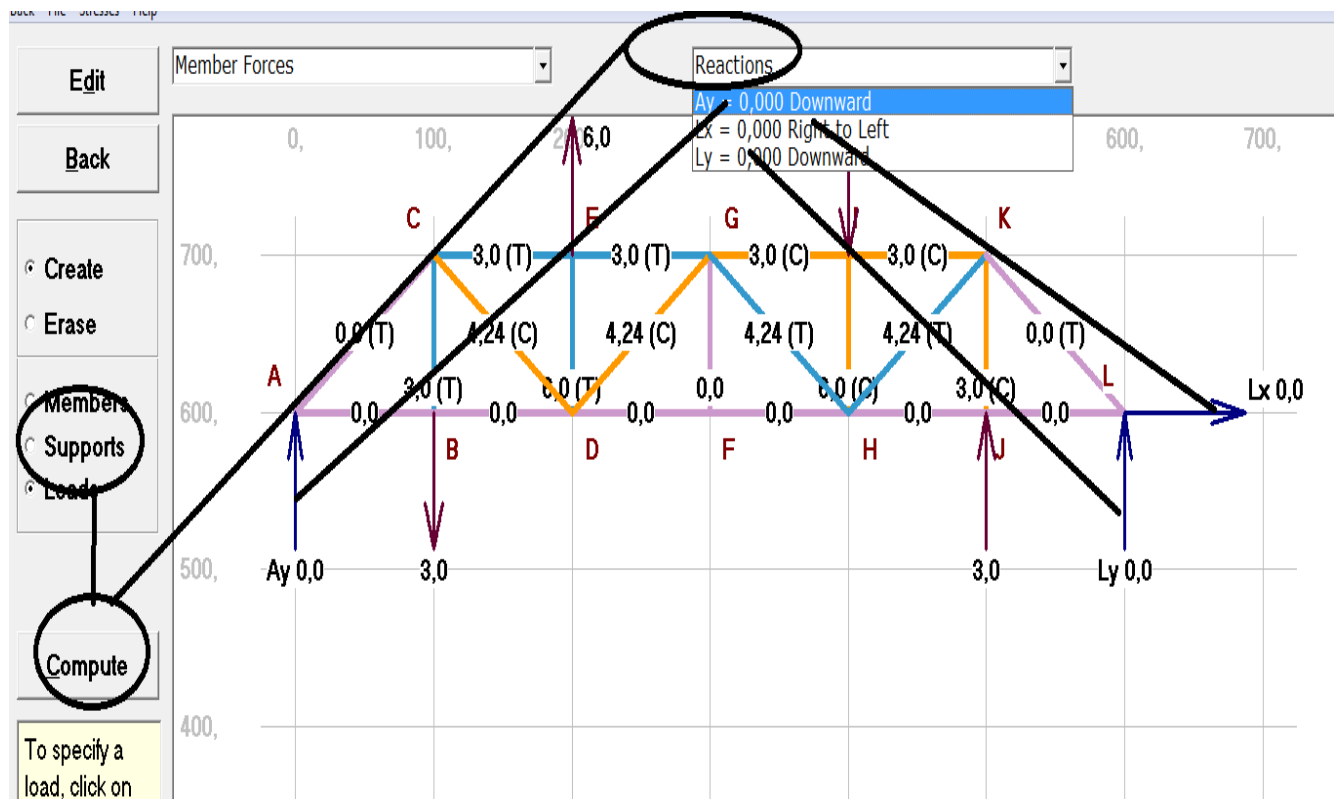


Figura 107 - Fortele de reactiune centralizate de program
din reazeme

Problema 22

Se da grinda cu zabrele din figura 108 cu incarcarea si rezemarea .

Sa se calculeze eforturile interioare din barele grinzii cu zabrele.

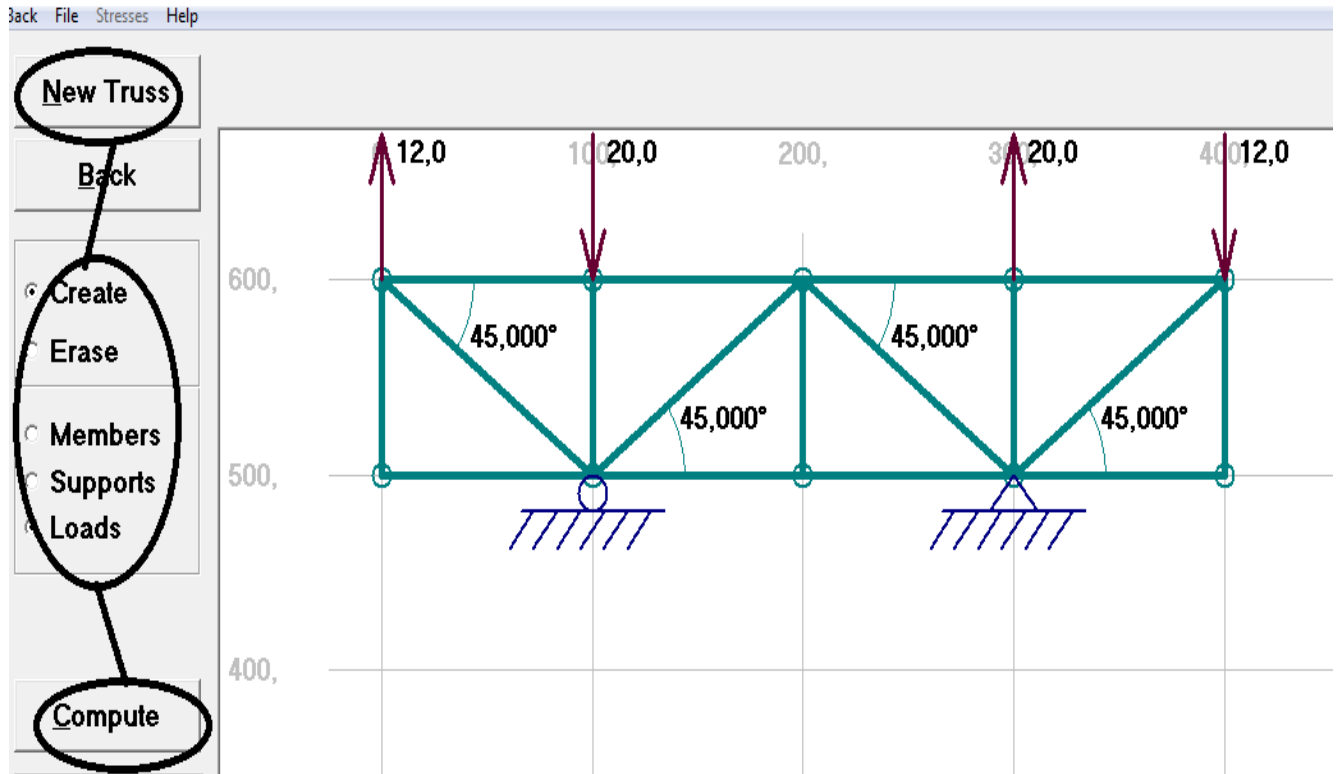


Figura 108- Grinda cu zabrele

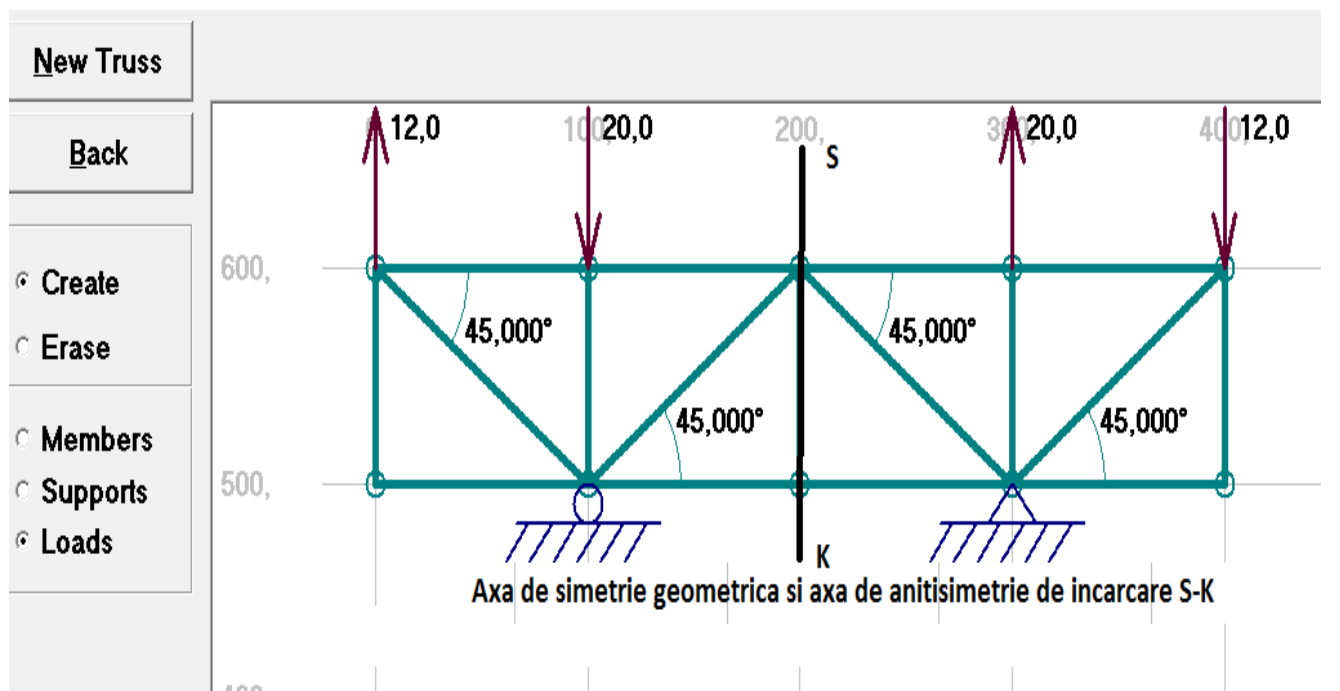


Figura 109- Grinda cu zabrele cu axa de simetrie geometrica si antisimetrie de incarcare S-K

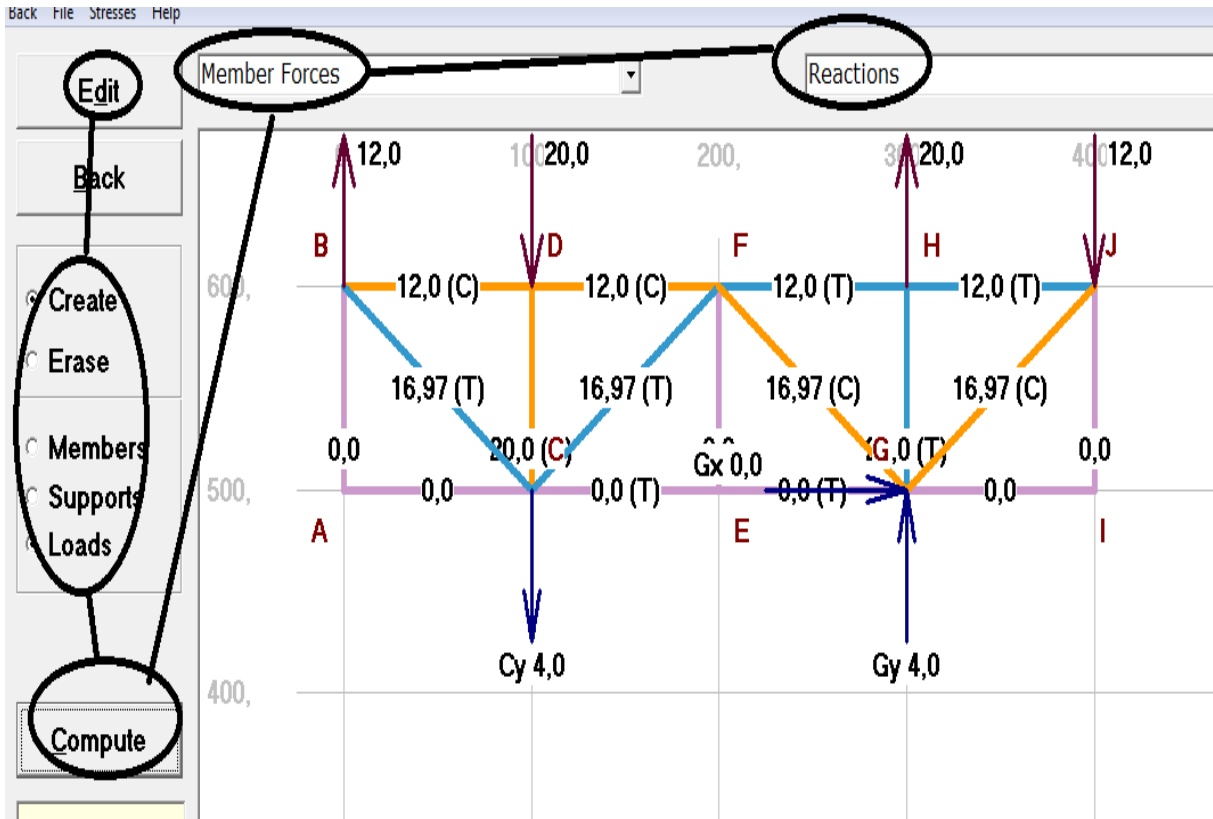


Figura 110 - Eforturile interioare din grinda cu zabrele

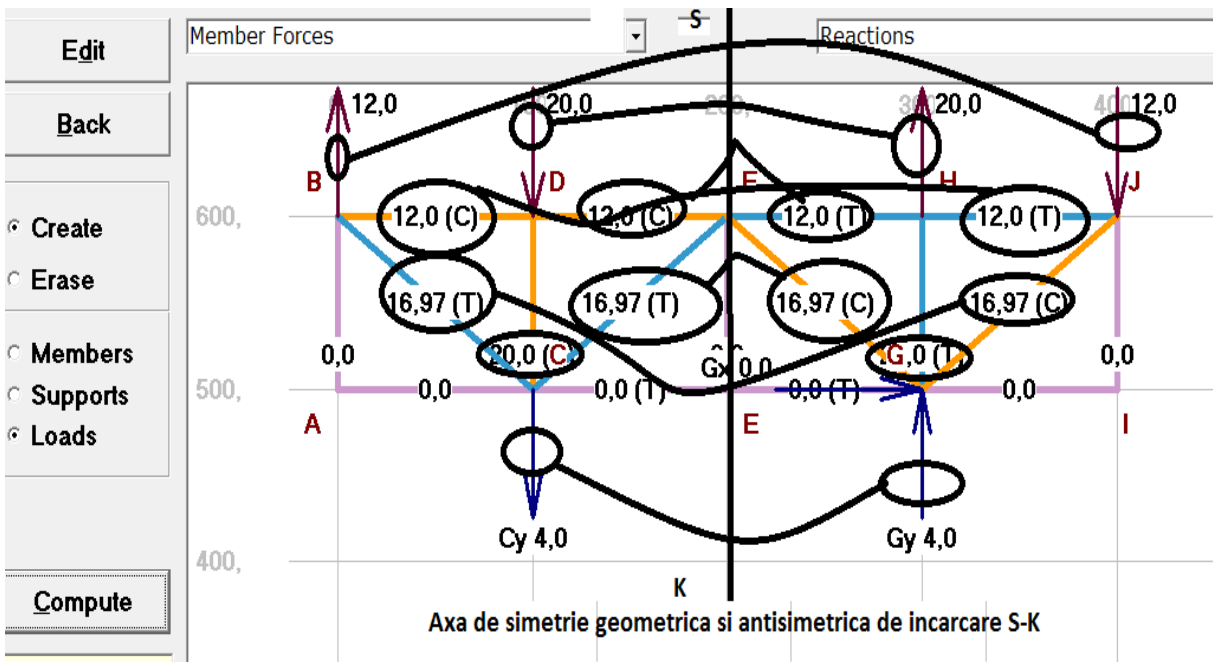


Figura 111- Eforturile interioare din grinda cu zabrele sunt antisimetrice fata de axa de simetrie geometrica S-K

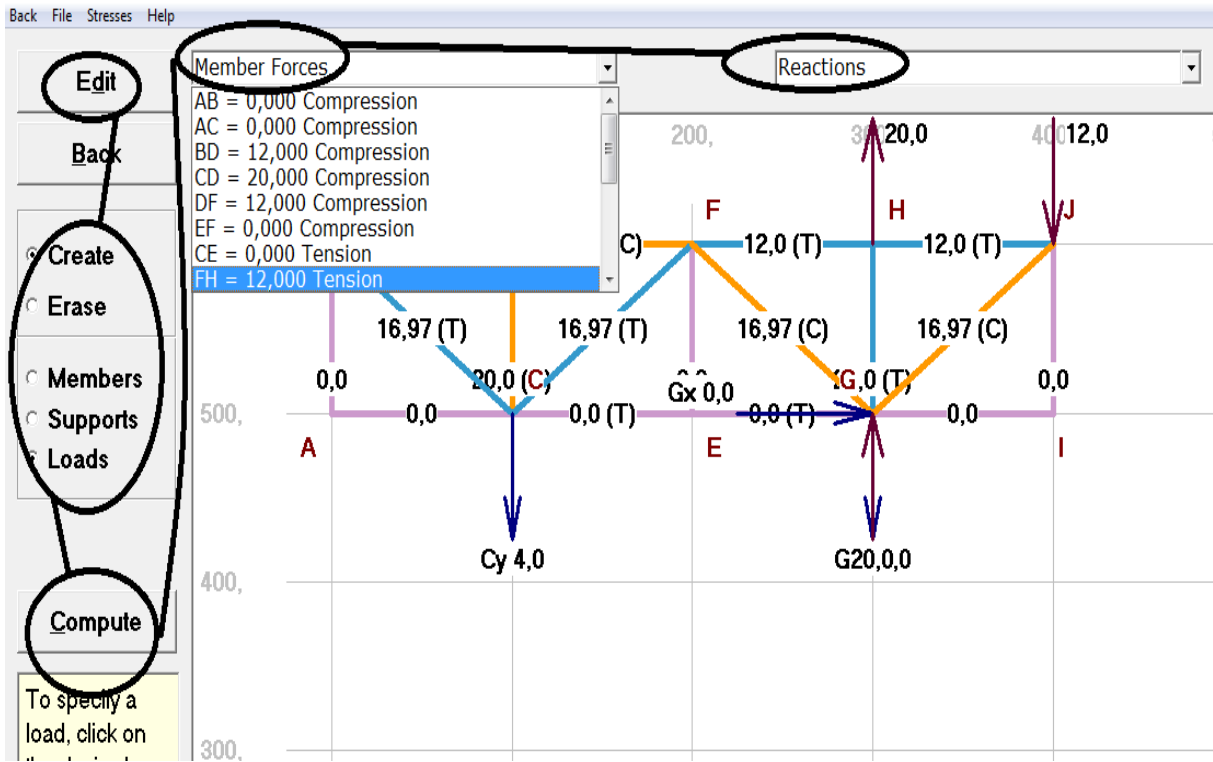


Figura 112 - Eforturile interioare centralizate de program

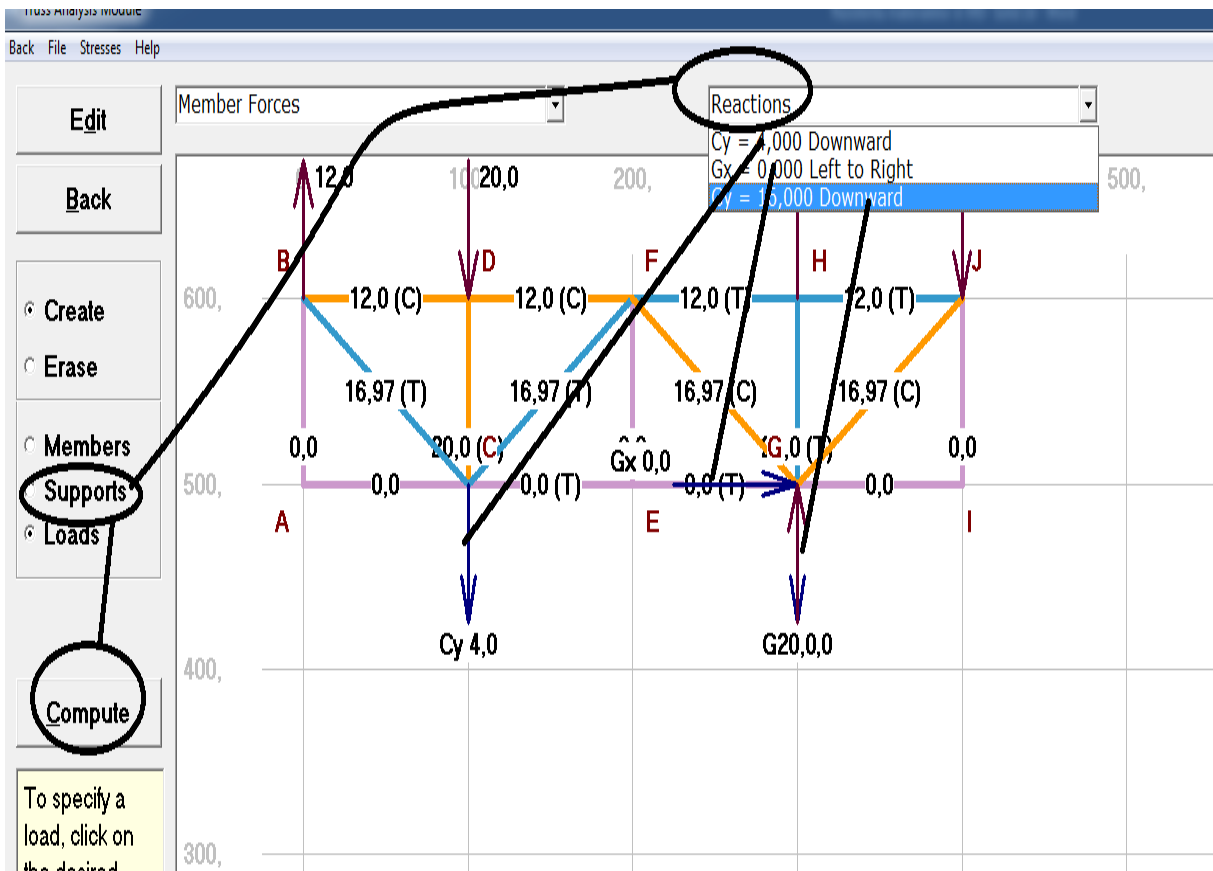


Figura 113 - Fortele de reactiune centralizate de program
din rezazeme

Bibliografie

1. Bârsănescu P. D. , Ciobanu O. , Rezistența materialelor , vol.I , Casa de ed. Venus, Iași , 1998
2. Belyaev N.M., *Strength of Materials*, Mir Publishers , Moscow , 1979
3. Buzdugan Gh., *Rezistența materialelor* , Editura Academiei , București , 1986
4. Cioclov D., *Mecanica ruperii materialelor* , Editura Academiei, București , 1977
5. Deutsch I., *Rezistența materialelor*, EDP, București, 1976
6. Gellert W. , ș.a. (ed) , Mică enciclopedie matematică , Ed. Tehnică , București , 1980
7. Goanță V. , Rezistența materialelor , Ed. „ GH. ASACHI” Iași, 2001.
8. Horbaniuc D, *Rezistența materialelor*, vol. I , Institutul Politehnic -Iași, 1979
9. Leon D. , Deplasări ale barelor drepte solicitate la încovoiere, Ed. Cerami Iași , 1999
10. Mareș M., Rezistența materialelor - noțiuni fundamentale, Ed. Tehnopress, Iași, 2001.
11. Mocanu D.R., *Încercarea materialelor* , vol. 1-3 , Editura Tehnică , București, 1982
12. Mocanu D.R., *Rezistența materialelor* , Editura Tehnică , București, 1980
13. Mocanu F. , Rezistența materialelor , Ed. Cerami , Iași , 1998
14. Ponomariov S.D. ș.a., *Calculul de rezistență în construcția de mașini* , vol.I , Editura tehnică , București, 1964
15. Posea N., *Rezistența materialelor* , EDP , București, 1979
16. Soare M. ș.a., *Rezistența materialelor în aplicații*, Editura Tehnică , București, 1966
17. Stepine P., *Resistance des materiaux* , Editions Mir , Moscou, 1986
18. Teodorescu . P.P ., Ilie V., *Teoria elasticității în mecanica solidelor deformabile* , Editura Dacia , Cluj-Napoca , 1979
19. Tripa M., *Rezistența materialelor* , EDP , București, 1967
20. SREN. 10002-1:1995 Materiale metalice. Încercarea la tracțiune.
21. STAS 7926-67 . Încercările metalelor. Încercarea de rezistență la forfecare .
22. STAS 1750-90 . Încercările metalelor. Încercarea de la răsucire a sârmelor.
23. SREN. 10045-1:1993. Materiale metalice. Încercarea de încovoiere prin șoc pe epruveta Charpy. Partea 1: Metoda de încercare.
24. SREN. 13170:1993. Materiale metalice. Încercarea de încovoiere prin șoc . Epruvete speciale și metode de evaluare.
25. STAS 8894 /1-80. Încercările metalelor. Încercarea de rupere prin fluaj a oțelului la temperaturi ridicate. Elemente și condiții tehnice de execuție a încercărilor.

26.STAS 8894 /2-81. Încercările metalelor. Încercarea de rupere prin fluaj a oțelului la temperaturi ridicate. Metode de prelucrare a datelor.
STAS 1963 – 81 . Rezistența materialelor. Terminologie și simboluri.

Cuprins

Capitol 1 – Intindere- compresiune.....	2
Capitol 2-Solicitarea la rasucire (torsiune).....	6
Capitol 3- Solicitarea la incovoiere	12
Capitol 4 - Incovoiere – Incarcari simetrice	30
Capitol 5 - Incovoiere – Incarcari antisimetrice	38
Capitol 6- Grinzi cu zabrele.....	45
Capitol 7 - Grinzi cu zabrele cu axa de simetrie geometrica si axa de simetrie de incarcare S-K.....	56
Capitol 8 - Grinzi cu zabrele cu axa de simetrie geometrica si axa de antisimetrie de incarcare S-K	62
Bibliografie	68