

REZISTENTA MATERIALELOR
PROBLEME PROPUSE SPRE REZOLVARE

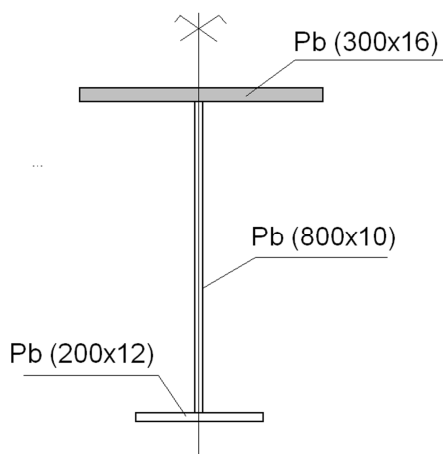
S.L. Dr. Ing. TAMARA MIHU

Calculul caracteristicilor geometrice ale secțiunilor transversale ale barelor

Pentru secțiunile transversale prezentate în figurile de mai jos , să se calculeze:

- poziția centrului de greutate;
- momentele de inerție principale I_y , I_z ;
- modulele de rezistență axiale W_y , W_z ;
- razele de inerție axiale i_y , i_z ;
- momentele statice S_y , S_z pentru porțiunile de arie puse în evidență

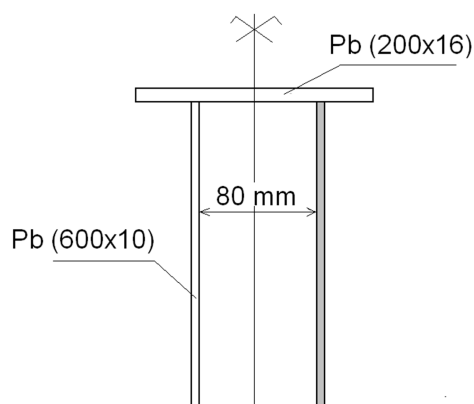
1



Rezultate

$$\begin{aligned} I_y &= 155\,774 \text{ cm}^4 \\ I_z &= 4\,407 \text{ cm}^4 \\ W_y &= 3\,268 \text{ cm}^3 \\ W_z &= 294 \text{ cm}^3 \\ i_y &= 32 \text{ cm} \\ i_z &= 29 \text{ cm} \\ S_y &= 1\,648 \text{ cm}^3 \\ S_z &= 0 \end{aligned}$$

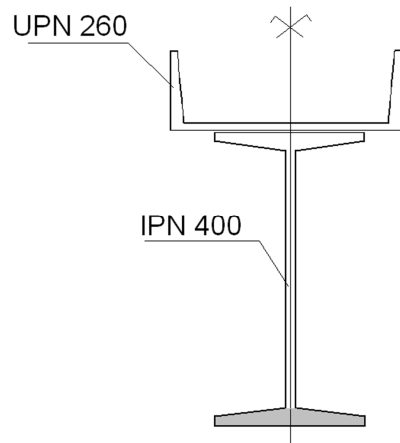
2



Rezultate

$$\begin{aligned} I_y &= 59\,972 \text{ cm}^4 \\ I_z &= 3\,506,66 \text{ cm}^4 \\ W_y &= 1\,644 \text{ cm}^3 \\ W_z &= 351 \text{ cm}^3 \\ i_y &= 19,86 \text{ cm} \\ i_z &= 4,8 \text{ cm} \\ S_y &= 389 \text{ cm}^3 \\ S_z &= 270 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

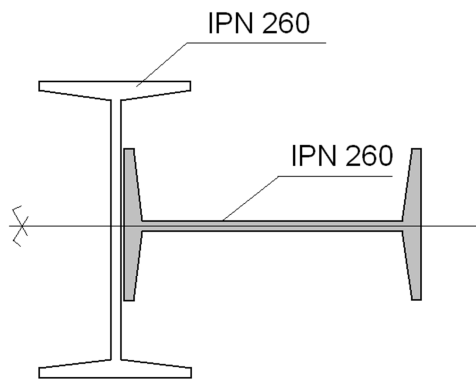
3



Rezultate

$$\begin{aligned}
 I_y &= 46\,662 \text{ cm}^4 \\
 I_z &= 5\,980 \text{ cm}^4 \\
 W_y &= 1\,761 \text{ cm}^3 \\
 W_z &= 460 \text{ cm}^3 \\
 i_y &= 16,75 \text{ cm} \\
 i_z &= 6 \text{ cm} \\
 S_y &= 850,86 \text{ cm}^3 \\
 S_z &= 0
 \end{aligned}$$

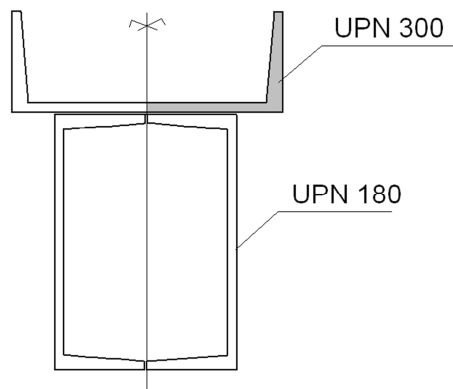
4



Rezultate

$$\begin{aligned}
 I_y &= 6\,028 \text{ cm}^4 \\
 I_z &= 10\,864 \text{ cm}^4 \\
 W_y &= 463,7 \text{ cm}^3 \\
 W_z &= 551 \text{ cm}^3 \\
 i_y &= 7,52 \text{ cm} \\
 i_z &= 10,1 \text{ cm} \\
 S_z &= 359 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

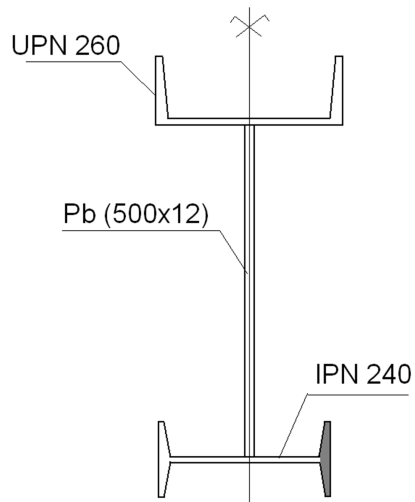
5



Rezultate

$$\begin{aligned}
 I_y &= 7121 \text{ cm}^4 \\
 I_z &= 9703 \text{ cm}^4 \\
 W_y &= 475 \text{ cm}^3 \\
 W_z &= 647 \text{ cm}^3 \\
 i_y &= 7,88 \text{ cm} \\
 i_z &= 9,2 \text{ cm} \\
 S_y &= 175 \text{ cm}^3 \\
 S_z &= 317 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

6

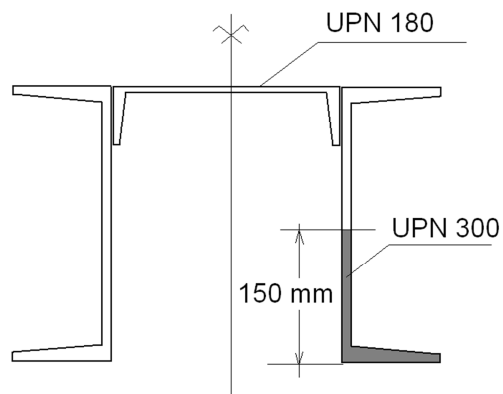


Rezultate

$$\begin{aligned}
 I_y &= 78874 \text{ cm}^4 \\
 I_z &= 9077 \text{ cm}^4 \\
 W_y &= 2387,6 \text{ cm}^3 \\
 W_z &= 698,23 \text{ cm}^3 \\
 i_y &= 22,6 \text{ cm} \\
 i_z &= 7,67 \text{ cm} \\
 S_z &= 157,5 \text{ cm}^3 \\
 S_y &= 366,6 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

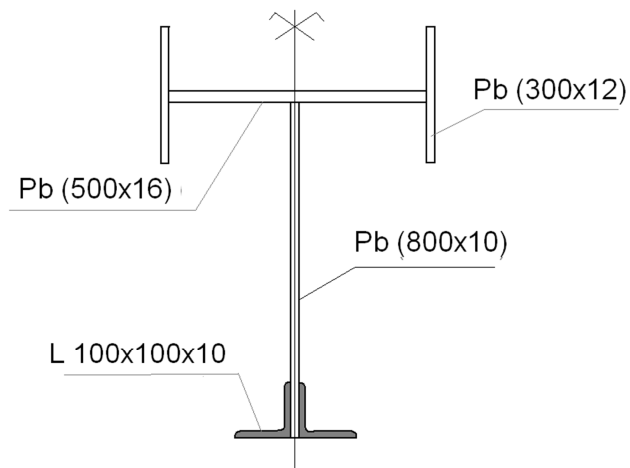
7

Rezultate



$$\begin{aligned}
 I_y &= 20040 \text{ cm}^4 \\
 I_z &= 18438 \text{ cm}^4 \\
 W_y &= 1144 \text{ cm}^3 \\
 W_z &= 970,42 \text{ cm}^3 \\
 i_y &= 11,73 \text{ cm} \\
 i_z &= 11,25 \text{ cm} \\
 S_z &= 351,3 \text{ cm}^3 \\
 S_y &= 391 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

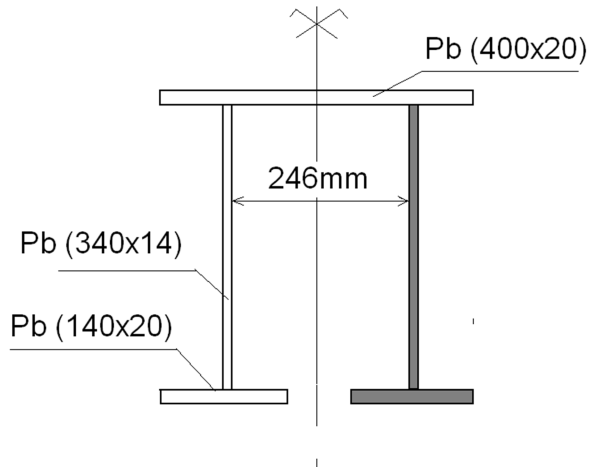
8



Rezultate

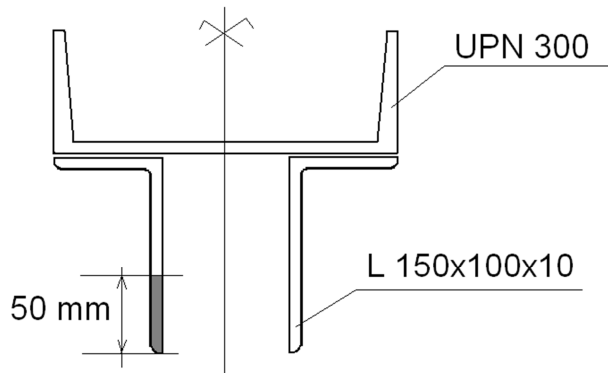
$$\begin{aligned}
 I_y &= 270\,263 \text{ cm}^4 \\
 I_z &= 64\,645 \text{ cm}^4 \\
 W_y &= 4687,6 \text{ cm}^3 \\
 W_z &= 2\,525 \text{ cm}^3 \\
 i_y &= 31,6 \text{ cm} \\
 i_z &= 15,5 \text{ cm} \\
 S_y &= 2\,106 \text{ cm}^3 \\
 S_z &= 0
 \end{aligned}$$

9

**Rezultate**

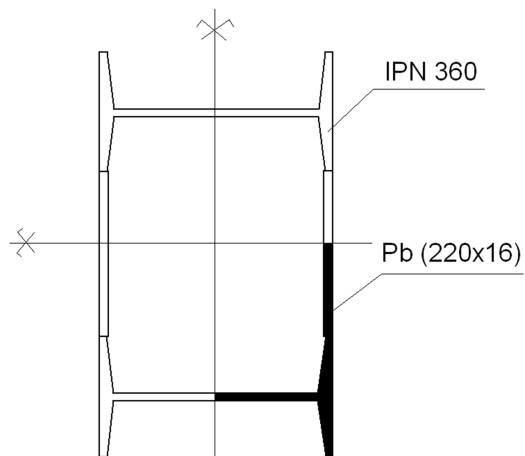
$$\begin{aligned}
 I_y &= 52\,473 \text{ cm}^4 \\
 I_z &= 37\,150 \text{ cm}^4 \\
 W_y &= 2514 \text{ cm}^3 \\
 W_z &= 1\,857,5 \text{ cm}^3 \\
 i_y &= 15,06 \text{ cm} \\
 i_z &= 12,68 \text{ cm} \\
 S_z &= 982,8 \text{ cm}^3 \\
 S_y &= 645,37 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

10

**Rezultate**

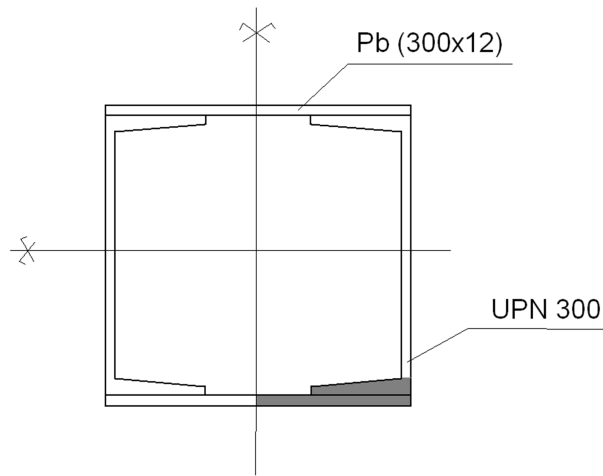
$$\begin{aligned}
 I_y &= 3\,092 \text{ cm}^4 \\
 I_z &= 11\,034 \text{ cm}^4 \\
 W_y &= 216 \text{ cm}^3 \\
 W_z &= 735,6 \text{ cm}^3 \\
 i_y &= 5,37 \text{ cm} \\
 i_z &= 10,1 \text{ cm} \\
 S_z &= 27,5 \text{ cm}^3 \\
 S_y &= 59,1 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

11

**Rezultate**

$$\begin{aligned}
 I_y &= 68\,383 \text{ cm}^4 \\
 I_z &= 60\,062 \text{ cm}^4 \\
 W_y &= 2705 \text{ cm}^3 \\
 W_z &= 3\,337 \text{ cm}^3 \\
 i_y &= 16 \text{ cm} \\
 i_z &= 15 \text{ cm} \\
 S_z &= 945 \text{ cm}^3 \\
 S_y &= 982 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

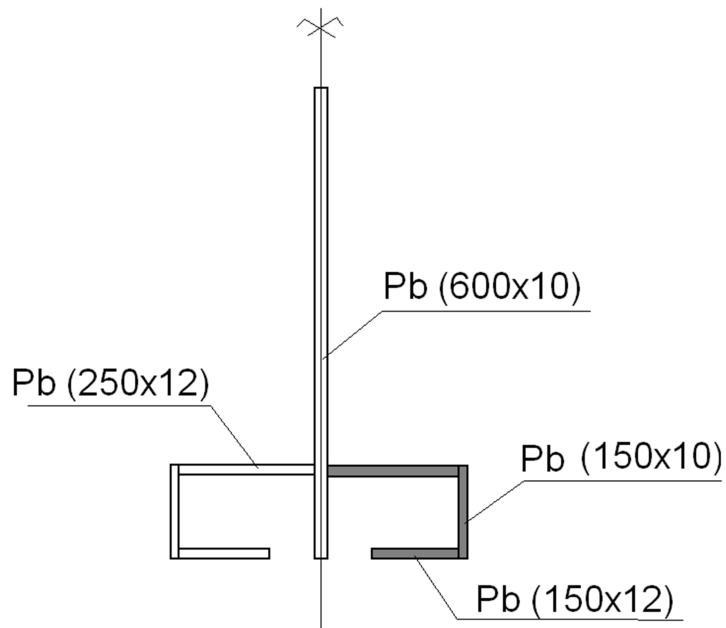
12



Rezultate

$$\begin{aligned}
 I_y &= 33\,590 \text{ cm}^4 \\
 I_z &= 24\,182 \text{ cm}^4 \\
 W_y &= 2073,5 \text{ cm}^3 \\
 W_z &= 1612 \text{ cm}^3 \\
 i_y &= 13,32 \text{ cm} \\
 i_z &= 11,29 \text{ cm} \\
 S_z &= 295 \text{ cm}^3 \\
 S_y &= 508 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

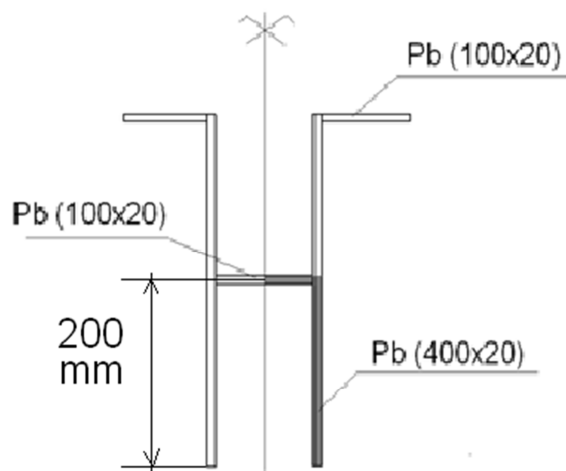
13



Rezultate

$$\begin{aligned}
 I_y &= 41\,140 \text{ cm}^4 \\
 I_z &= 45\,890 \text{ cm}^4 \\
 W_y &= 928,3 \text{ cm}^3 \\
 W_z &= 1716 \text{ cm}^3 \\
 i_y &= 14,88 \text{ cm} \\
 i_z &= 15,7 \text{ cm} \\
 S_z &= 1104 \text{ cm}^3 \\
 S_y &= 430,6 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

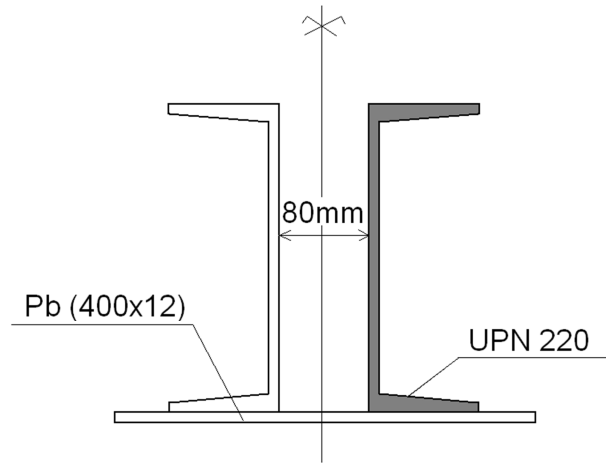
14



Rezultate

$$\begin{aligned}
 I_y &= 33\,168 \text{ cm}^4 \\
 I_z &= 12\,073 \text{ cm}^4 \\
 W_y &= 1\,414 \text{ cm}^3 \\
 W_z &= 710 \text{ cm}^3 \\
 i_y &= 12,28 \text{ cm} \\
 i_z &= 7,4 \text{ cm} \\
 S_z &= 277 \text{ cm}^3 \\
 S_y &= 579 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

15



Rezultate

$$I_y = 9\,320\text{ cm}^4$$

$$I_z = 9\,614\text{ cm}^4$$

$$W_y = 600\text{ cm}^3$$

$$W_z = 481\text{ cm}^3$$

$$i_y = 8,71\text{ cm}$$

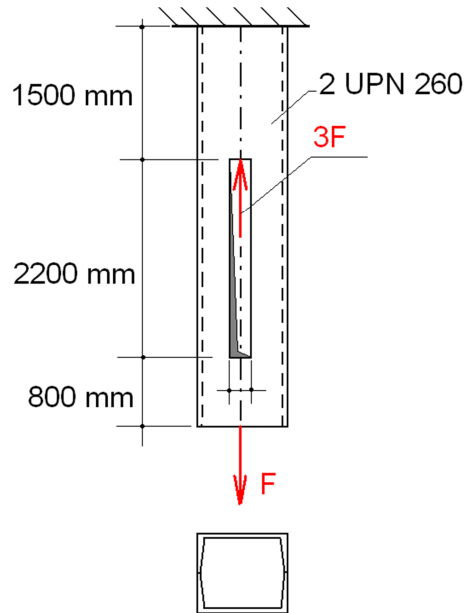
$$i_z = 8,85\text{ cm}$$

$$S_z = 230\text{ cm}^3$$

$$S_y = 170\text{ cm}^3$$

Intinderea-compresiunea centrica

Problema 1



Să se determine parametrul de încărcare F pentru bara întinsă din fig. alăturată din condiția de rezistență. Cu valoarea aflată să se calculeze lungirea totală a acesteia.

$$R = 2200 \text{ daN/cm}^2 \quad n_F = 1$$

$$E = 2.1 \cdot 10^6 \text{ daN/cm}^2$$

Rezultate

2 secțiuni periculoase
 $F = 106\,260 \text{ daN}$
 $\Delta l = 0.038 \text{ cm}$

Problema 2

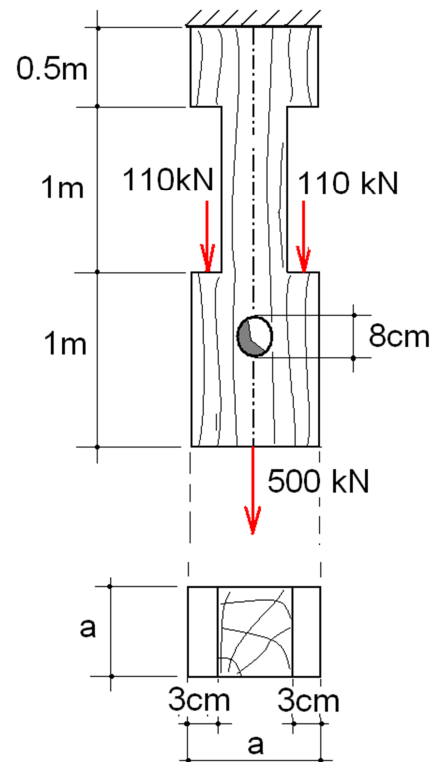
Să se dimensioneze bara de lemn din fig. alăturată știind că este sollicitată la întindere paralel cu fibrele. Să se calculeze lungirea totală Δl .

$$R_{||} = 110 \text{ daN/cm}^2 \quad n_F = 1$$

$$E = 100\,000 \text{ daN/cm}^2$$

Rezultate

3 secțiuni periculoase
 $a = 29 \text{ cm}$
 $\Delta l = 0.21 \text{ cm}$



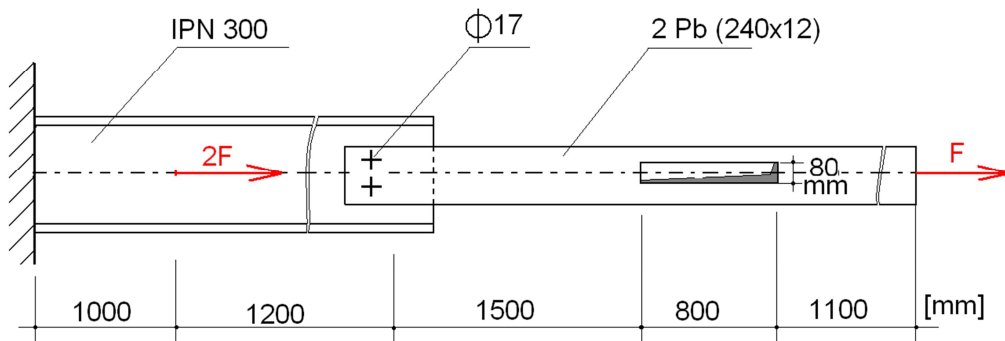
Problema 3

Sunt date :

$$\begin{aligned} R &= 2100 \text{ daN/cm}^2 & n_F &= 1 & R_f^n &= 0.8 R \\ E &= 2.1 \cdot 10^6 \text{ daN/cm}^2 & & & R_{str}^n &= 2R \end{aligned}$$

Să se determine:

- F — din condiția de rezistență
- Numărul de nituri necesar transmiterii forței aflate
- Δl



Rezultate

2 secțiuni periculoase
 $F = 506 \text{ kN}$

8 nituri
 $\Delta l = 0.29 \text{ cm}$

Problema 4

Sunt date :

$$\begin{aligned} R &= 2200 \text{ daN/cm}^2 & R_f^n &= 0.8 R \\ n_F &= 1 & R_{str}^n &= 2R \\ E &= 2.1 \cdot 10^6 \text{ daN/cm}^2 & & \end{aligned}$$

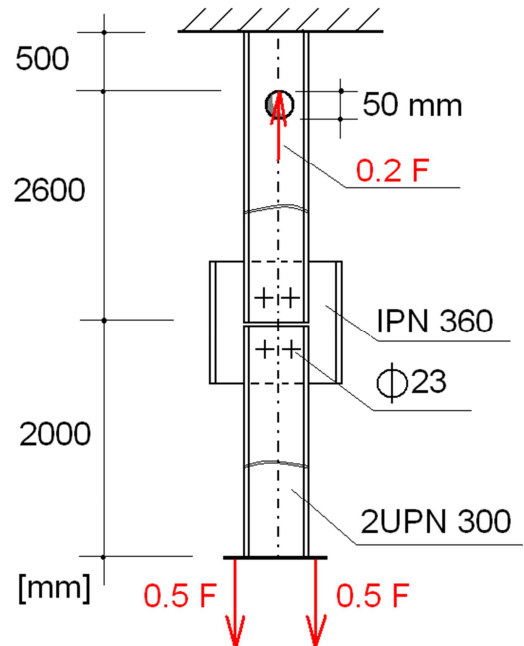
Să se determine:

- F — din condiția de rezistență
- Numărul de nituri necesar transmiterii forței aflate
- Δl

Rezultate

2 secțiuni periculoase
 $F = 2002.44 \text{ kN}$

16 nituri
 $\Delta l = 0.4 \text{ cm}$



Problema 5

Să se facă verificarea de rezistență a zidului pe fundație de beton prezentat în figură și să se calculeze scurtarea ansamblului.

Observație: se va ține seama de greutatea terenului care apasă pe talpa de jos a fundației

$$R_z = 30 \text{ daN / cm}^2 \quad n_F = n_\gamma = 1$$

$$R_{B1} = 100 \text{ daN / cm}^2$$

$$R_{B2} = 80 \text{ daN / cm}^2$$

$$R_{\text{teren}} = 2.2 \text{ daN / cm}^2$$

$$E_z = 150\,000 \text{ daN / cm}^2 \quad \gamma_z = 18 \text{ kN / m}^3$$

$$E_B = 210\,000 \text{ daN / cm}^2 \quad \gamma_{B1} = 22 \text{ kN / m}^3$$

$$\gamma_{B2} = 24 \text{ kN / m}^3$$

$$\gamma_{\text{ter}} = 14 \text{ kN / m}^3$$

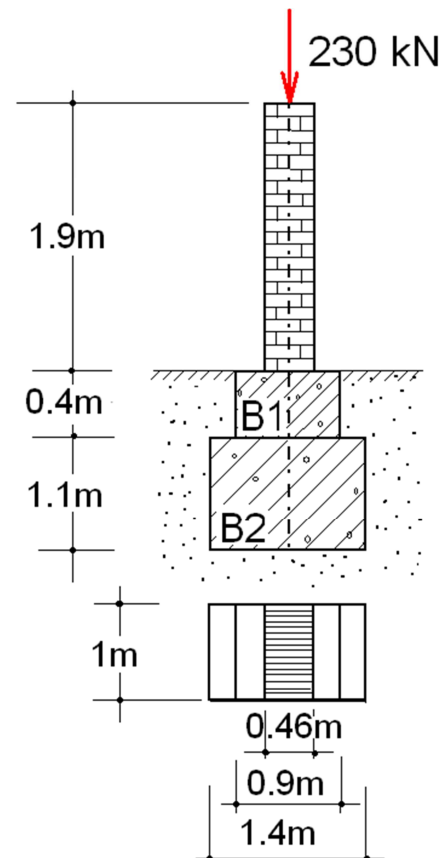
Rezultate

$$Z / B \rightarrow \sigma_x = 5.34 \text{ daN / cm}^2$$

$$B1 / B2 \rightarrow \sigma_x = 2.82 \text{ daN / cm}^2$$

$$B2 / \text{teren} \rightarrow \sigma_x = 2.09 \text{ daN / cm}^2$$

$$\Delta l = - 0.008 \text{ cm}$$



Problema 6

Să se determine valoarea forței F care poate fi aplicată pe fundația de beton (în așa fel încât să fie satisfăcută condiția de rezistență). Să se determine scurtarea totală a ansamblului.

$$R_z = 26 \text{ daN / cm}^2 \quad n_F = n_\gamma = 1$$

$$R_B = 100 \text{ daN / cm}^2$$

$$R_{\text{teren}} = 2.3 \text{ daN / cm}^2$$

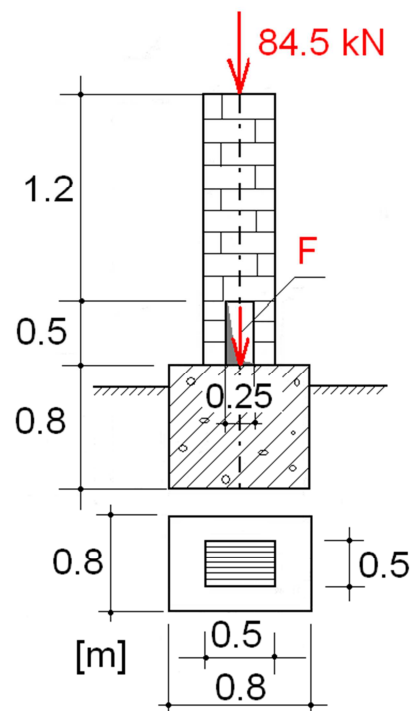
$$E_z = 150\,000 \text{ daN / cm}^2 \quad \gamma_z = 18 \text{ kN / m}^3$$

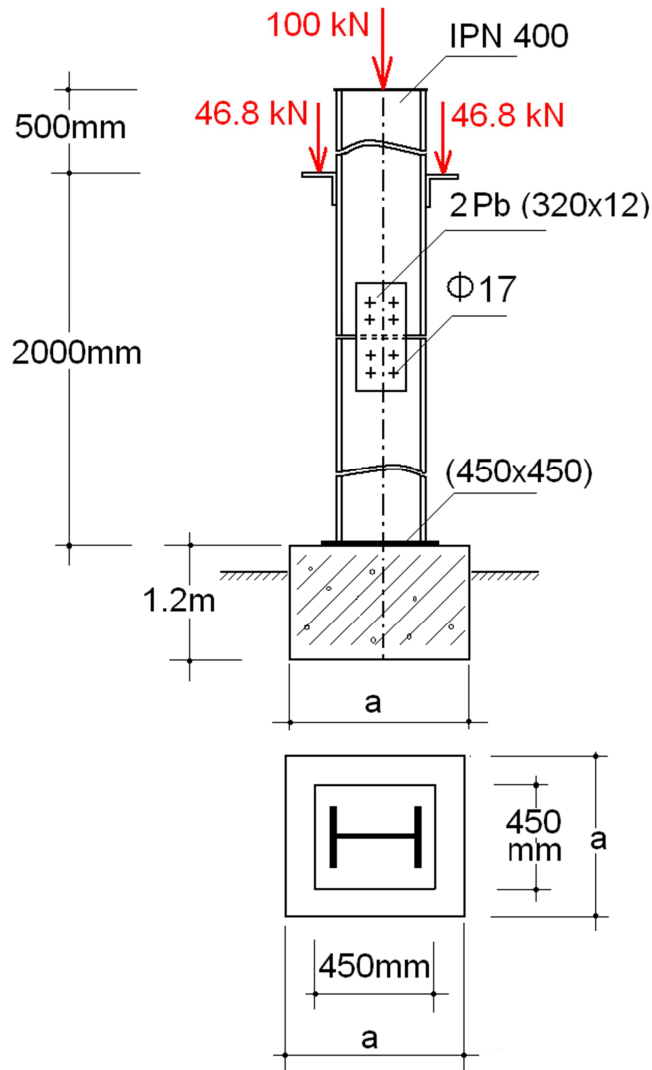
$$E_B = 210\,000 \text{ daN / cm}^2 \quad \gamma_B = 22 \text{ kN / m}^3$$

Rezultate

$$F \leq 44.9 \text{ kN}$$

$$\Delta l = - 0.0045 \text{ cm}$$



Problema 7

Stâlpul metalic din figură este așezat pe fundația de beton prin intermediul unei plăci metalice (450x450) mm. El este alcătuit din două bucăți de profile IPN 400 , îmbinate cap la cap cu ajutorul a două eclise formate din platbenzi (320x12) mm și a 8 nituri cu diametrul de 17mm.

Să se dimensioneze fundația știind că secțiunea ei de contact cu terenul este patrată și să se facă verificarea de rezistență a ansamblului (numărul total de nituri din îmbinare este 8).

$$R_{OL} = 2100 \text{ daN} / \text{cm}^2$$

$$R_B = 100 \text{ daN} / \text{cm}^2$$

$$R_{\text{teren}} = 2.2 \text{ daN} / \text{cm}^2$$

$$n_F = n_\gamma = 1$$

$$\gamma_B = 22 \text{ kN} / \text{m}^3$$

$$R_f^n = 0.8 R$$

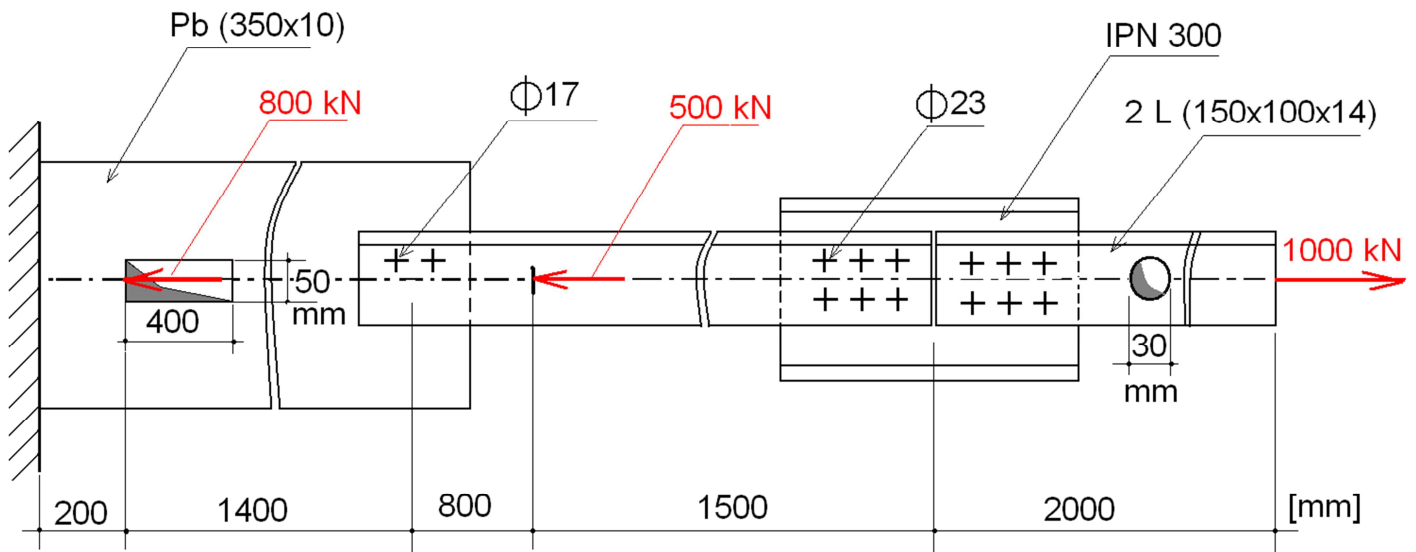
$$R_{\text{str}}^n = 2R$$

Rezultate

$$a = 1\text{m}$$

$$\begin{aligned} \text{OL/OL} &\rightarrow \sigma_x = 282 \text{ daN / cm}^2 \\ \text{OL/B} &\rightarrow \sigma_x = 9.56 \text{ daN / cm}^2 \\ \text{B / teren} &\rightarrow \sigma_x = 2.2 \text{ daN / cm}^2 \\ N_{\text{cap. imb.}} &= 30488 \text{ daN} \end{aligned}$$

Problema 8



Sunt date :

$$\begin{aligned} R &= 2100 \text{ daN/cm}^2 & n_F &= 1 & R_f^n &= 0.8 R \\ E &= 2.1 \cdot 10^6 \text{ daN/cm}^2 & R_{str}^n &= 2R \end{aligned}$$

Se cere:

- Verificarea de rezistență a barei
- Numărul de nituri necesar pentru îmbinarea prin suprapunere cu nituri de diametru 17 mm
- Verificarea de rezistență a îmbinării cap la cap cu nituri de diametru 23 mm
- Δl

Rezultate

4 secțiuni periculoase

$$\sigma_x^{1-1} = 1724.14 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_x^{3-3} = 1501.5 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_x^{2-2} = 1868.5 \text{ daN/cm}^2$$

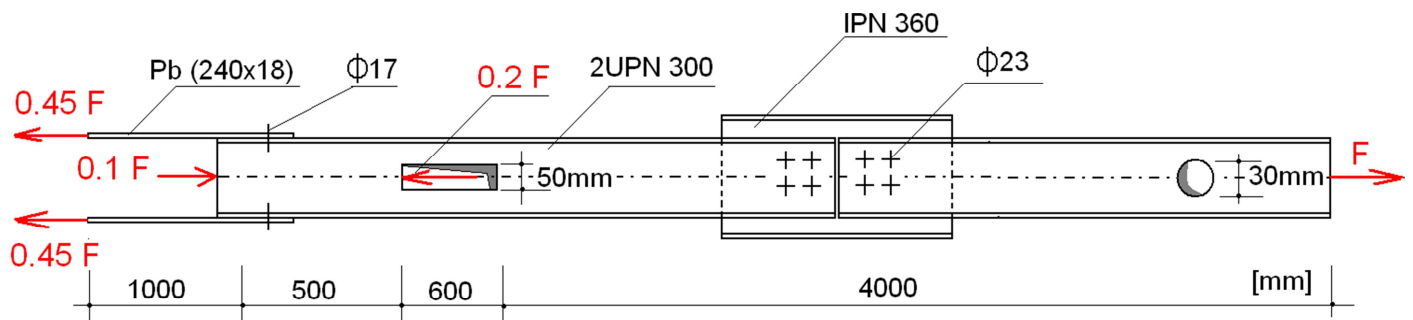
$$\sigma_x^{4-4} = 1666.66 \text{ daN/cm}^2$$

$\Phi 23 \rightarrow N_{\text{cap. imb.}} = 62\,596 \text{ daN} < N \rightarrow$ sunt necesare 10x2 nituri

$\Phi 17 \rightarrow 8$ nituri

$$\Delta l = 0.37 \text{ cm}$$

Problema 9



Sunt date :

$$R = 2200 \text{ daN/cm}^2 \quad n_F = 1$$

$$R_f^n = 0.8 R$$

$$E = 2.1 \cdot 10^6 \text{ daN/cm}^2$$

$$R_{\text{str}}^n = 2R$$

Se cere:

- F — din condiția de rezistență
- Numărul de nituri necesar pentru îmbinarea prin suprapunere cu nituri de diametru 17 mm
- Verificarea de rezistență a îmbinării cap la cap cu nituri de diametru 23 mm (în total sunt 32 nituri în îmbinare)
- Δl

Rezultate

5 secțiuni periculoase

$$F^{1-1} = 245\,520 \text{ daN}$$

$$F^{3-3} = 236\,720 \text{ daN}$$

$$F^{5-5} = 211\,200 \text{ daN}$$

$$F^{2-2} = 200\,244 \text{ daN}$$

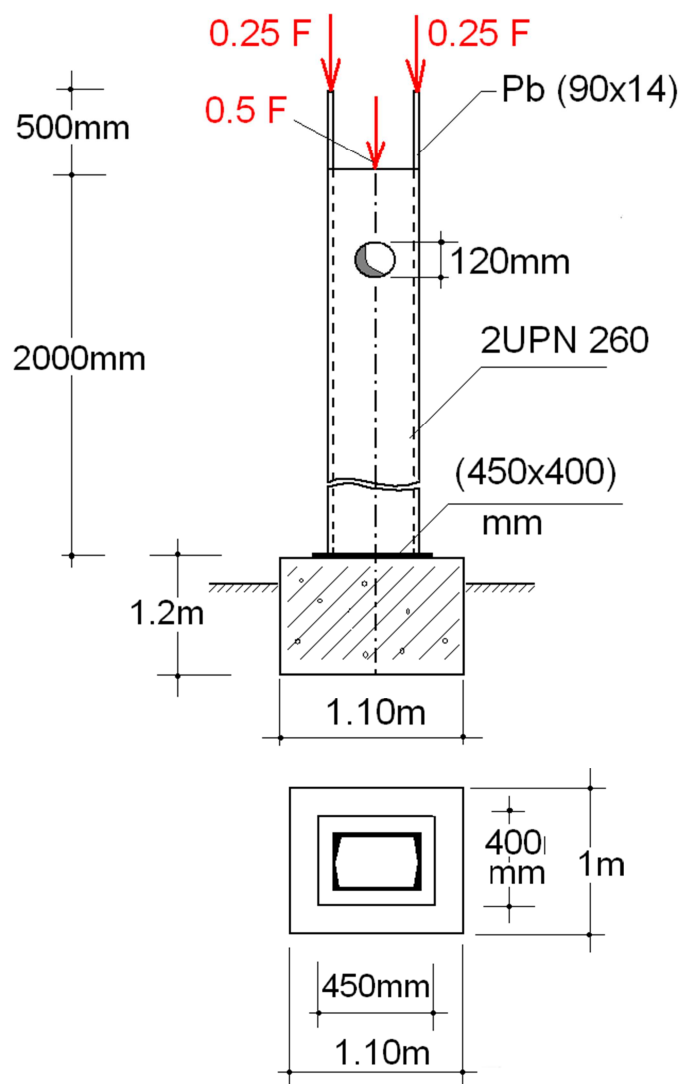
$$F^{4-4} = 203\,940 \text{ daN}$$

$$\Phi 23 \rightarrow N_{\text{cap. imb.}} = 210\,496 \text{ daN}$$

$$\Phi 17 \rightarrow 44 \text{ nituri}$$

$$\Delta l = 0.5 \text{ cm}$$

Problema 10



Să se determine parametrul de încărcare F din condiția de rezistență a ansamblului stâlp metalic/ placă metalică/ fundație de beton. Să se determine scurtarea totală a ansamblului.

$$R_{OL} = 2100 \text{ daN} / \text{cm}^2$$

$$n_F = n_\gamma = 1$$

$$R_B = 100 \text{ daN} / \text{cm}^2$$

$$R_{\text{teren}} = 2.5 \text{ daN} / \text{cm}^2$$

$$E_{OL} = 210000 \text{ daN} / \text{cm}^2$$

$$E_B = 21000 \text{ daN} / \text{cm}^2 \quad \gamma_B = 22 \text{ kN} / \text{m}^3$$

Rezultate

4 secțiuni periculoase

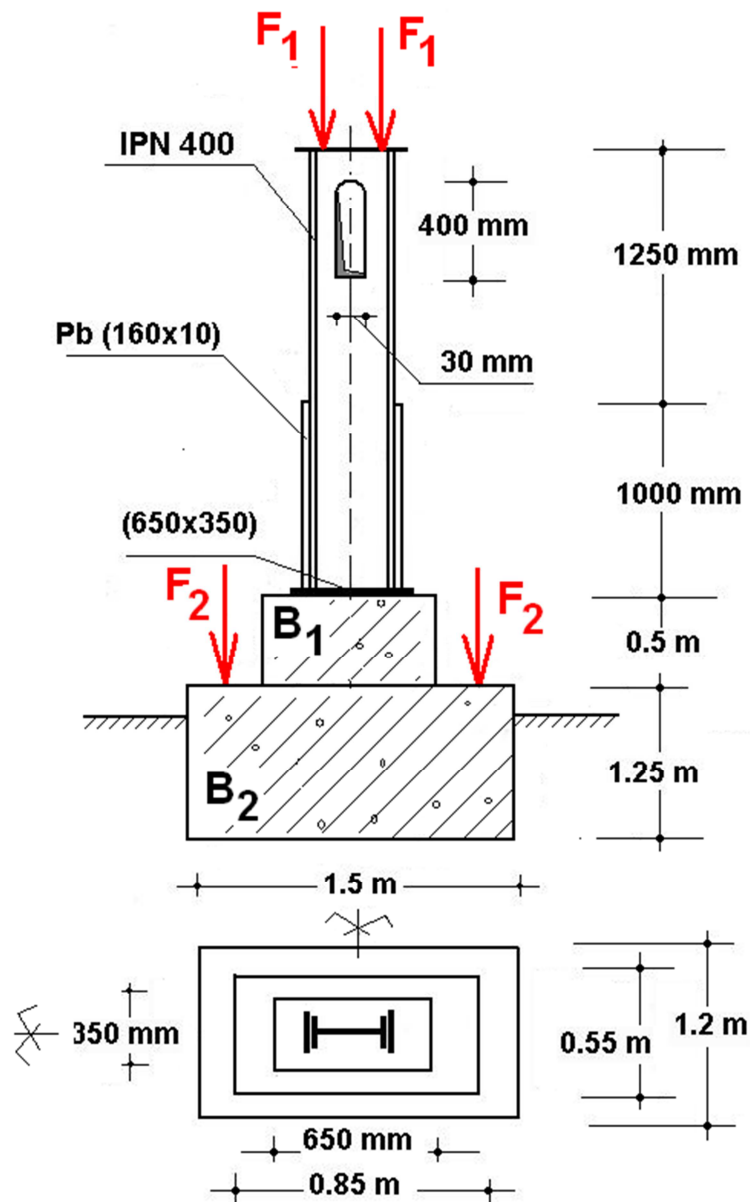
$$F \leq 243.32 \text{ kN}$$

$$\Delta l = -0.036 \text{ cm}$$

Problema 11

$$F_1 = 0.5F$$

$$F_2 = 0.25F$$



Sunt date :

$$R_{OL} = 2100 \text{ daN / cm}^2$$

$$n_F = 1$$

$$\gamma_{B1} = 25 \text{ kN / m}^3$$

$$R_{B1} = 100 \text{ daN / cm}^2$$

$$n_\gamma = 1.15$$

$$\gamma_{B2} = 22 \text{ kN / m}^3$$

$$R_{B2} = 60 \text{ daN / cm}^2$$

$$R_{\text{teren}} = 2.2 \text{ daN / cm}^2$$

$$E_{OL} = 2\,100\,000 \text{ daN / cm}^2$$

$$E_B = 240\,000 \text{ daN / cm}^2$$

Se cere:

• F_1, F_2 — din condiția de rezistență a ansamblului stâlp metalic/ placă metalică/ fundație de beton în două trepte

• Δl

Rezultate

4secțiuni periculoase

$$F^{1-1} = 238\,728 \text{ daN}$$

$$F^{2-2} = 227\,500 \text{ daN}$$

$$\mathbf{F_1 = 110 \text{ kN}}$$

$$F^{3-3} = 279\,828 \text{ daN}$$

$$F^{4-4} = 22\,157 \text{ daN}$$

$$\mathbf{F_2 = 55 \text{ kN}}$$

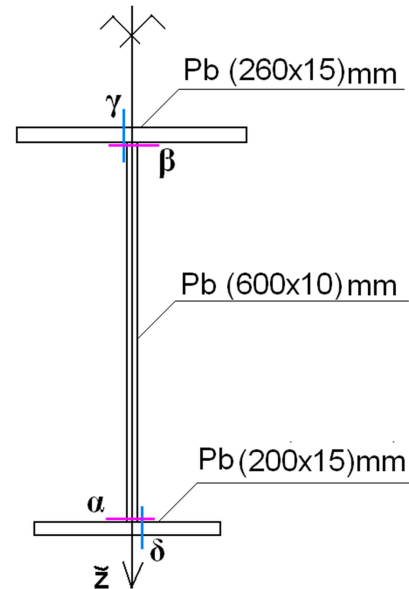
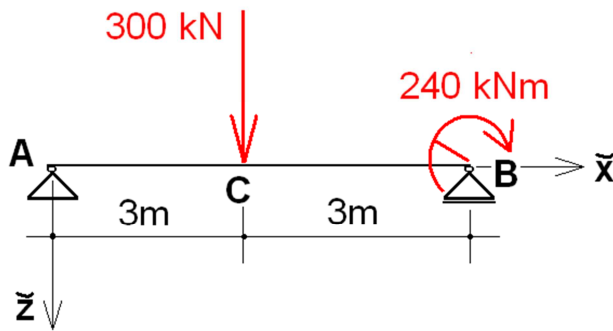
$$\Delta l = - 0.2 \text{ cm}$$

Incovoierea cu taiere dreapta

Problema 1

Pentru grinda cu schema statică și secțiunea date în figură se cere :

- reprezentarea diagramei de eforturi și calculul valorilor lor semnificative ;
- calculul caracteristicilor geometrice necesare ale secțiunii transversale;
- reprezentarea distribuției tensiunilor normale σ_x și calculul valorilor lor extreme în secțiunile C și B_{st} ;
- în secțiunea periculoasă la tăiere să se reprezinte distribuția tensiunilor tangențiale τ_{xz} și τ_{xy} și să se calculeze valorile lor în punctele de la nivelele α , β , γ , δ .



Rezultate

$$I_y = 82\,663 \text{ cm}^4$$

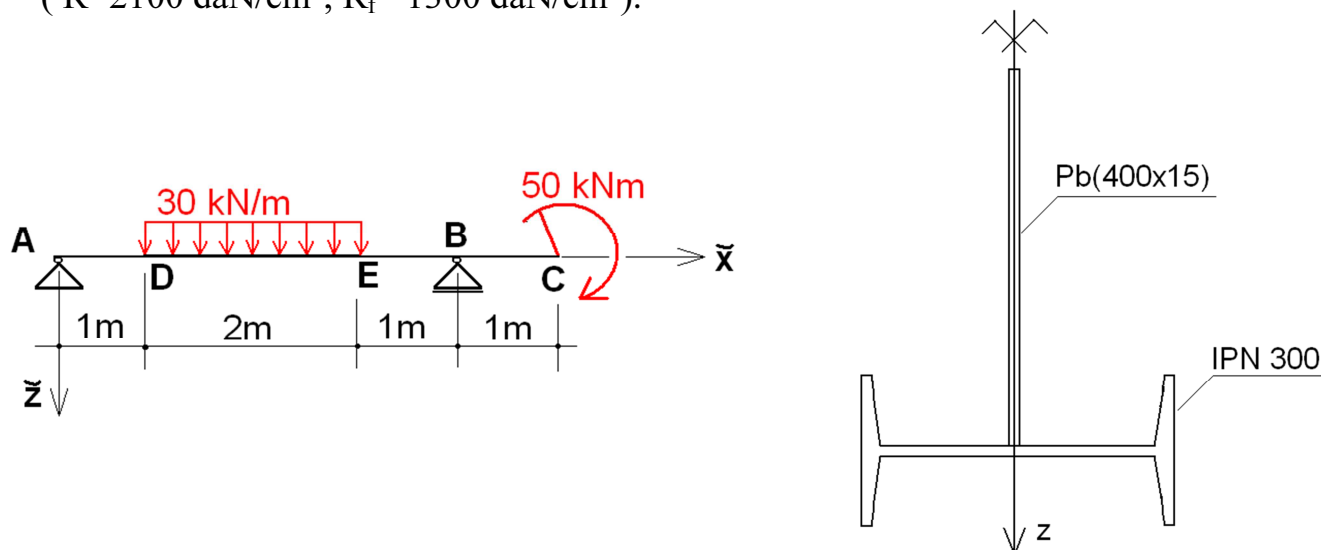
Secțiunea C : $M_y = 330 \text{ kNm}$; $\sigma_x^a = 1\,343 \text{ daN/cm}^2$
 $\sigma_x^b = -1\,172 \text{ daN/cm}^2$

Secțiunea B_{st} : $M_y = -240 \text{ kNm}$; $\sigma_x^a = -977 \text{ daN/cm}^2$
 $\sigma_x^b = 852 \text{ daN/cm}^2$

Secțiunea C_{dr} : $V_z = -190 \text{ kN}$; $\tau_{xz, \max} = -381 \text{ daN/cm}^2$
 $\tau_{xz} \alpha = -227 \text{ daN/cm}^2$; $\tau_{xz} \beta = -256 \text{ daN/cm}^2$; $\tau_{xy} \gamma = 82 \text{ daN/cm}^2$; $\tau_{xy} \delta = -71.8 \text{ daN/cm}^2$

Problema 2

Să se facă verificarea de rezistență a grinzii prezentate în figura de mai jos. Se vor trasa diagramele tensiunilor normale și tangențiale în secțiunile periculoase .
($R=2100 \text{ daN/cm}^2$; $R_t= 1300 \text{ daN/cm}^2$).



Rezultate

$$I_y = 21\,991 \text{ cm}^4$$

Secțiunea B : $M_y = -50 \text{ kNm}$; $\sigma_x^a = -359 \text{ daN/cm}^2$
 $\sigma_x^b = 705 \text{ daN/cm}^2$.

Secțiunea B_{st}: $V_z = -42.5 \text{ kN}$; $\tau_{xz, \max} = 92.8 \text{ daN/cm}^2$
 ; $\tau_{xy \max} = 57.9 \text{ daN/cm}^2$.

Problema 3

Pentru grinda cu schema statică și secțiunea date în figură se cere :

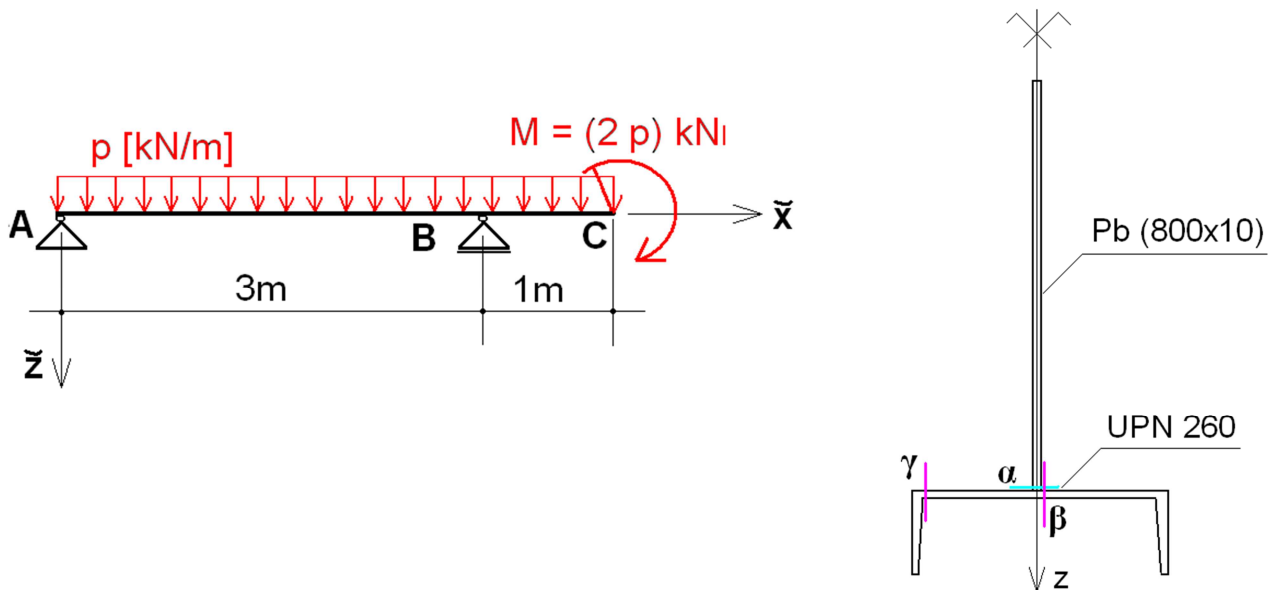
- reprezentarea diagramelor de eforturi și calculul valorilor lor semnificative

- calculul caracteristicilor geometrice necesare ale secțiunii transversale

- calculul valorii parametrului de încărcare p din condiția de rezistență la încovoiere și reprezentarea distribuției tensiunilor normale σ_x cu precizarea valorilor lor extreme în secțiunea periculoasă la încovoiere.

- verificarea de rezistență la tăiere și distribuția tensiunilor tangențiale τ_{xz} și τ_{xy} în secțiunea periculoasă la tăiere precum și calculul valorilor lor în punctele de la nivelele $z=0, \alpha, \beta, \gamma$.

($R=2100 \text{ daN/cm}^2$; $R_t=1300 \text{ daN/cm}^2$).



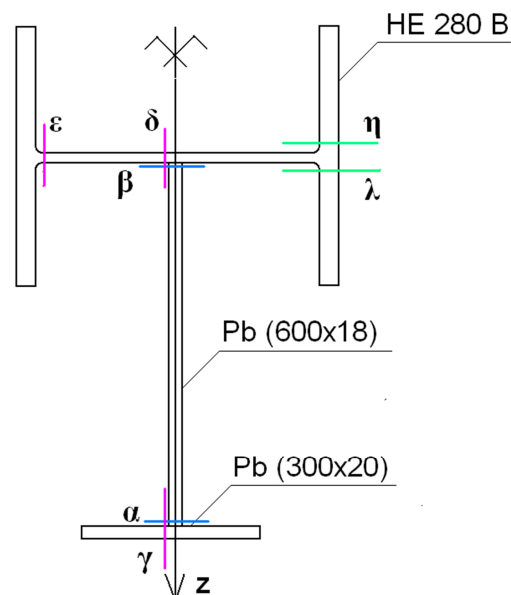
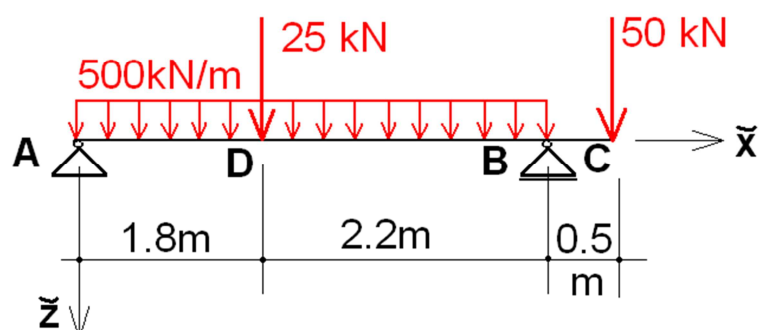
Rezultate

$$I_y = 97\,024 \text{ cm}^4$$

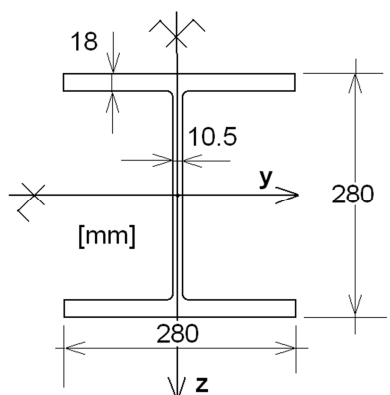
Secțiunea B : $M_y = -2.5 p \text{ kNm}$; $p = 145 \text{ kN/m}$ $\sigma_x^a = -1\,235 \text{ daN/cm}^2$
 $\sigma_x^b = 2\,090 \text{ daN/cm}^2$

$V_{z, \max} = -337.85 \text{ kN}$; $\tau_{xz, \max} = -545 \text{ daN/cm}^2$
 $\tau_{xz} \alpha = -444 \text{ daN/cm}^2$; $\tau_{xy} \beta = -220 \text{ daN/cm}^2$; $\tau_{xy} \gamma = 125.3 \text{ daN/cm}^2$

Problema 4



Grinda din figură este alcătuită dintr-un profil laminat HE 280 B și două platbenzi. Pentru profilul laminat caracteristicile geometrice necesare în această problemă sunt date:



$$A = 131.4 \text{ cm}^2$$

$$I_y = 19\,270 \text{ cm}^4$$

$$I_z = 6\,595 \text{ cm}^4$$

Se cere :

- reprezentarea diagramei de eforturi și calculul valorilor lor semnificative;
- calculul caracteristicilor geometrice necesare ale secțiunii transversale;
- verificarea de rezistență la încovoiere, reprezentarea distribuției tensiunilor normale σ_x și calculul valorilor lor extreme în secțiunea periculoasă;

• verificarea de rezistență la tăiere, distribuția tensiunilor tangențiale τ_{xz} și τ_{xy} în secțiunea periculoasă la tăiere, valorile lor în punctele de la nivelele α , β , γ , δ ;

• să se verifice dacă pe lungimea consolei BC poate rămâne doar profilul laminat.

($R=2100 \text{ daN/cm}^2$; $R_f=1300 \text{ daN/cm}^2$)

Rezultate la problema 4:

$$I_y = 203\,657 \text{ cm}^4$$

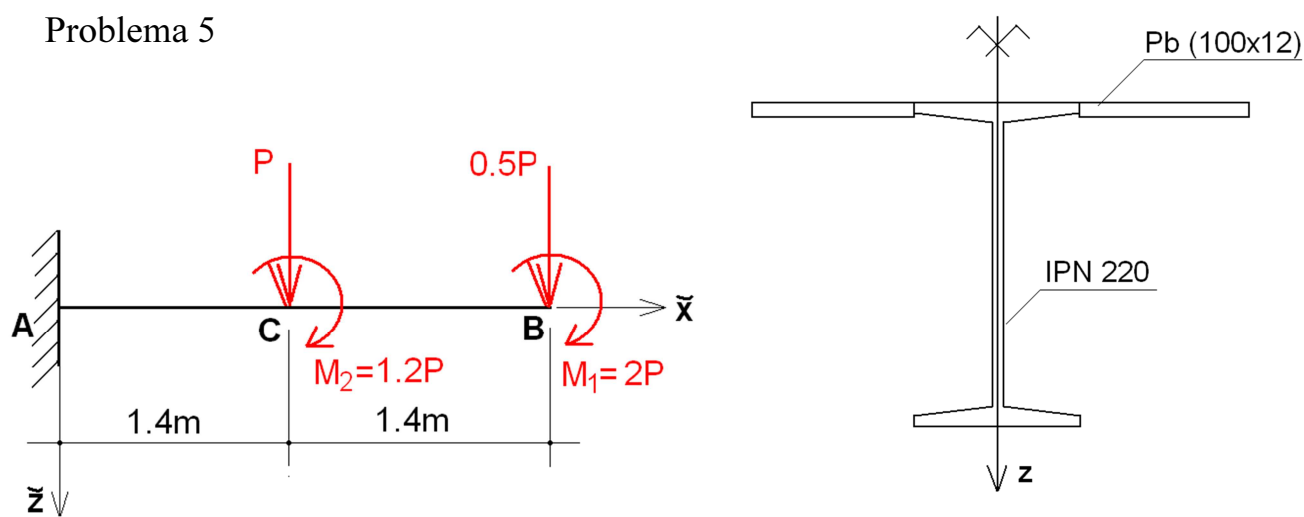
Secțiunea E ($V_z = 0$; $M_{y,\max} = 1014.43 \text{ kNm}$) $\sigma_x^a = 1\,952 \text{ daN/cm}^2$
 $\sigma_x^b = -1\,860 \text{ daN/cm}^2$

Secțiunea B_{st} : $V_{z,\max} = -1\,017.5 \text{ kN}$; $\tau_{xz,\max} = -981.3 \text{ daN/cm}^2$
 $\tau_{xz} \alpha = -636 \text{ daN/cm}^2$; $\tau_{xz} \beta = -851.3 \text{ daN/cm}^2$; $\tau_{xy} \gamma = 269 \text{ daN/cm}^2$
 $\tau_{xy} \delta = -691.5 \text{ daN/cm}^2$; $\tau_{xy} \varepsilon = 559.73 \text{ daN/cm}^2$; $\tau_{xy} \eta = 206 \text{ daN/cm}^2$.

Dacă consola este alcătuită numai din profilul HE 280 B

Secțiunea B_{dr} : $\sigma_x^a = -530.7 \text{ daN/cm}^2$; $\tau_{xz,\max} = 74.19 \text{ daN/cm}^2$

Problema 5



Pentru consola cu încărcarea și secțiunea date în figura de mai sus, se cere :

- reprezentarea diagramei de eforturi și calculul valorilor lor semnificative
- calculul caracteristicilor geometrice necesare ale secțiunii transversale
- calculul valorii parametrului de încărcare P din condiția de rezistență la încovoiere și reprezentarea distribuției tensiunilor normale σ_x cu precizarea valorilor lor extreme în secțiunea periculoasă la încovoiere.
- verificarea de rezistență la tăiere și distribuția tensiunilor tangențiale τ_{xz} și τ_{xy} în secțiunea periculoasă la tăiere ($R=2100 \text{ daN/cm}^2$; $R_f=1300 \text{ daN/cm}^2$).
($R=2100 \text{ daN/cm}^2$; $R_f=1300 \text{ daN/cm}^2$)

Rezultate

$$I_y = 4\,678 \text{ cm}^4$$

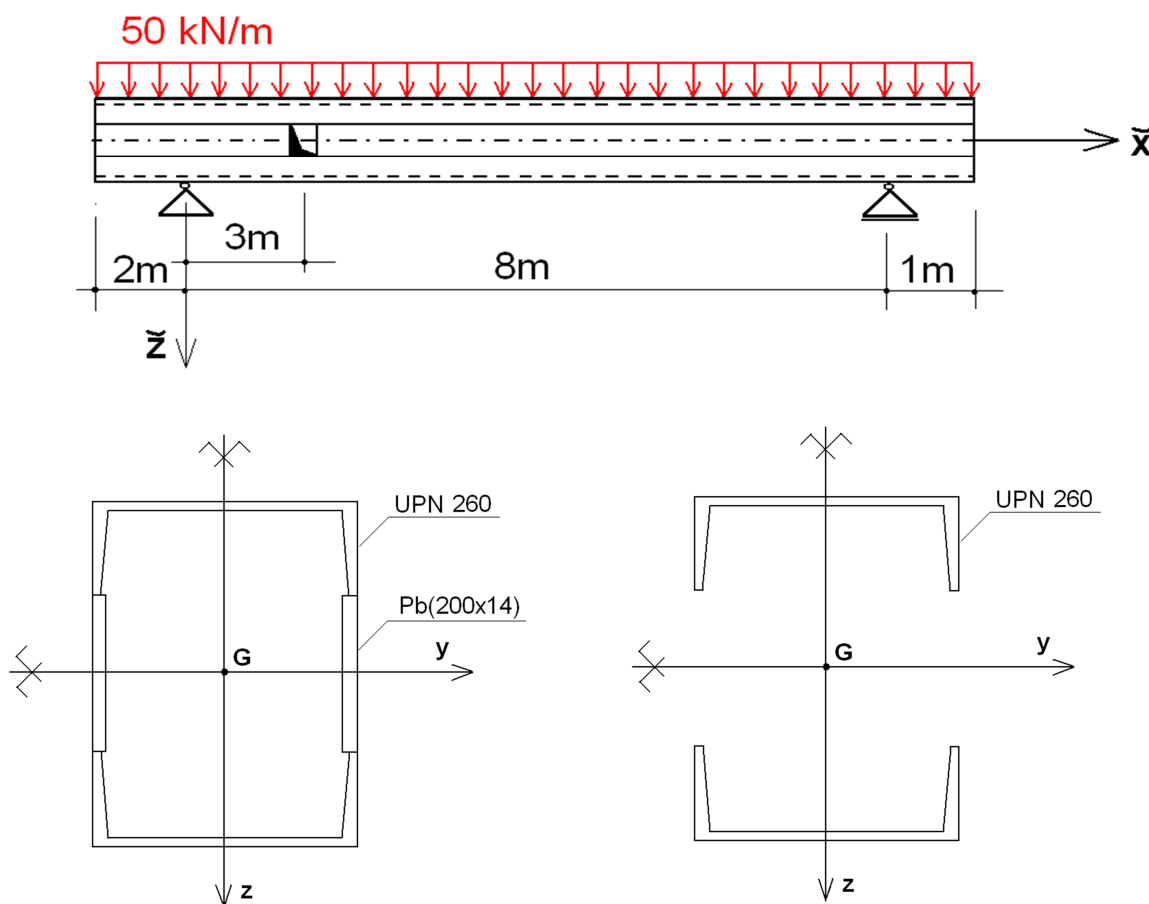
$$M_{y,\max} = -6P \text{ kNm}; \quad P = 10.967 \text{ kN} \quad \sigma_x^a = -2\,100 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_x^b = 994.45 \text{ daN/cm}^2$$

$$V_{z,\max} = 16.45 \text{ kN}; \quad \tau_{xz,\max} = 107 \text{ daN/cm}^2 \quad \tau_{xy,\max} = 33 \text{ daN/cm}^2$$

Problema 6

În grinda simplu rezemată prezentată în fig. s-a practicat un gol la distanța de 3m de reazemul din stânga, prin înlăturarea celor două platbenzi. Să se facă verificarea de rezistență a grinzii și să se arate distribuția tensiunilor în secțiunile periculoase ($R=2100 \text{ daN/cm}^2$; $R_f=1300 \text{ daN/cm}^2$).



Rezultate

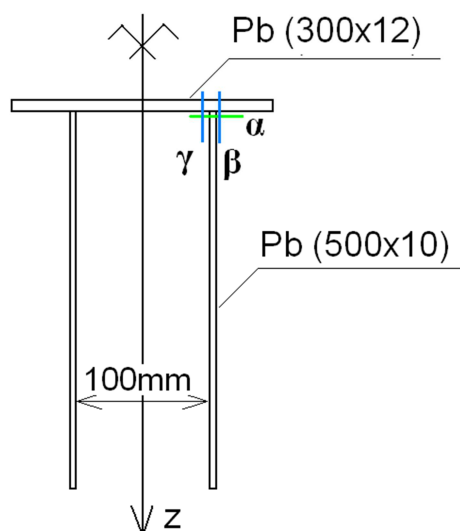
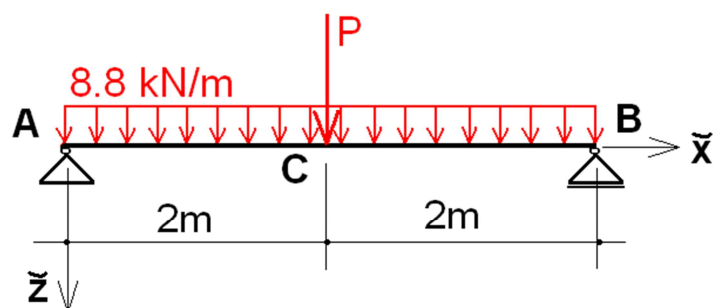
$$I_{y, \text{br}} = 29\,248 \text{ cm}^4 \quad I_{y, \text{net}} = 27\,381 \text{ cm}^4$$

$$\text{Secțiunea E } (V_z = 0; M_{y, \text{max}} = 338,375 \text{ kNm}) \quad \sigma_{x, \text{max}} = 21\,98 \text{ daN/cm}^2$$

$$\text{Secțiunea slăbită } (M_y = 303,125 \text{ kNm}) \quad \sigma_{x, \text{max}} = 2\,103 \text{ daN/cm}^2$$

$$V_{z, \text{max}} = 209,375 \text{ kN}; \tau_{xz, \text{max}} = 239 \text{ daN/cm}^2; \tau_{xy, \text{max}} = 154 \text{ daN/cm}^2$$

Problema 7



Să se calculeze parametrul de încărcare P din condiția de rezistență a grinzii prezentate. În secțiunile periculoase se va arăta distribuția tensiunilor și se vor calcula valorile lor semnificative ($R=2100 \text{ daN/cm}^2$; $R_t=1300 \text{ daN/cm}^2$).

Rezultate

$$I_y = 38\,185 \text{ cm}^4$$

$$M_{y,\max} = (P+17.6) \text{ kNm}; \quad P = 234.72 \text{ kN} \quad \sigma_x^a = 2099 \text{ daN/cm}^2$$

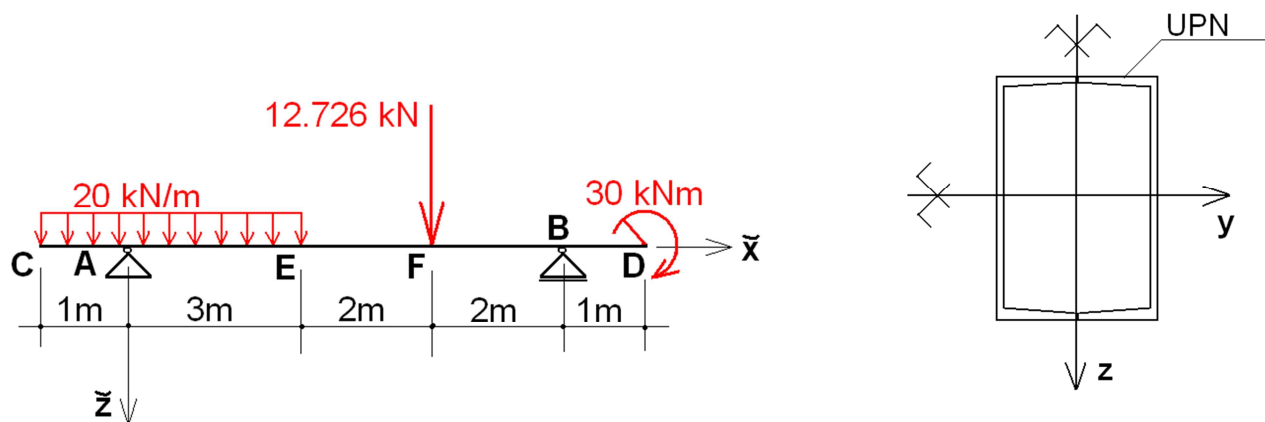
$$\sigma_x^b = -1206 \text{ daN/cm}^2$$

$$V_{z,\max} = 134.96 \text{ kN}; \quad \tau_{xz,\max} = 178.4 \text{ daN/cm}^2, \quad \tau_{xz} \alpha = 119.8 \text{ daN/cm}^2;$$

$$\tau_{xy} \beta = -59.86 \text{ daN/cm}^2; \quad \tau_{xy} \gamma = 33.26 \text{ daN/cm}^2$$

Problema 8

Să se dimensioneze și apoi să se facă verificarea de rezistență a grinzii de mai jos știind că trebuie alcătuită din două profile UPN dispuse ca și în fig.
($R=2100 \text{ daN/cm}^2$; $R_f=1300 \text{ daN/cm}^2$)



Rezultate

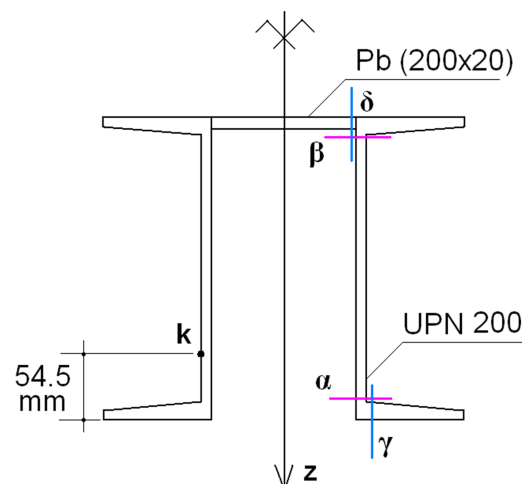
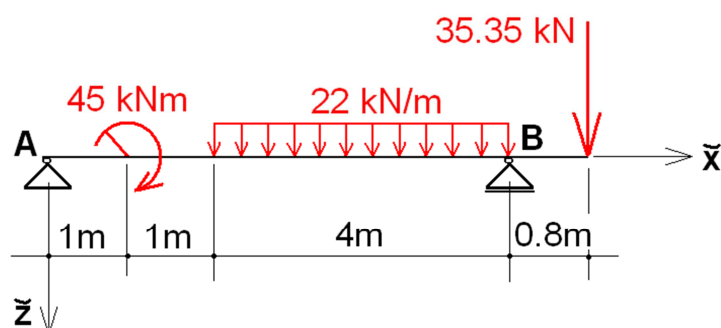
$$M_{y,\max} = 47.36 \text{ kNm}; \quad W_{y,\text{nec}} = 225.52 \text{ cm}^3$$

$$\text{Se alege din tabele profilul UPN 160}; \quad W_{y,\text{efectiv}} = 232 \text{ cm}^3 \quad \sigma_{x,\max} = 2041 \text{ daN/cm}^2$$

$$V_{z,\max} = 47.9 \text{ kN}; \quad \tau_{xz,\max} = 238.65 \text{ daN/cm}^2$$

$$\tau_{xz,\max} = 111.28 \text{ daN/cm}^2$$

Problema 9



Pentru grinda cu schema statică și secțiunea date în figură se cere :

- reprezentarea diagramelor de eforturi și calculul valorilor lor semnificative
- calculul caracteristicilor geometrice necesare ale secțiunii transversale
- reprezentarea distribuției tensiunilor normale σ_x și calculul valorilor lor extreme în secțiunea corespunzătoare momentului încovoietor maxim și în secțiunea B; se vor calcula valorile σ_x și în punctul k;
- în secțiunea periculoasă la tăiere să se reprezinte distribuția tensiunilor tangențiale τ_{xz} și τ_{xy} și să se calculeze valorile lor în punctele de la nivelele $z=0, \alpha, \beta, \gamma, \delta$ și de asemenea în punctul k.

Rezultate

$$I_y = 5832 \text{ cm}^4$$

$$M_{y, \max} = 85.9 \text{ kNm}; \quad \sigma_x^a = 1981 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_x^b = -965 \text{ daN/cm}^2 \quad \sigma_x^k = 1178 \text{ daN/cm}^2$$

$$\text{Secțiunea B : } M_y = -28.28 \text{ kNm}; \quad \sigma_x^a = -652 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_x^b = 318 \text{ daN/cm}^2$$

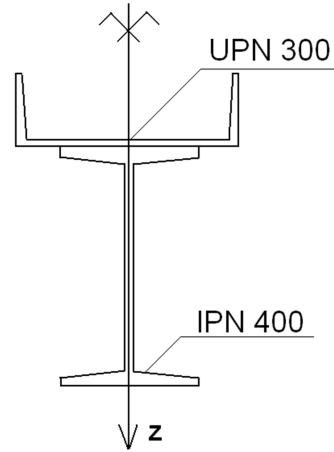
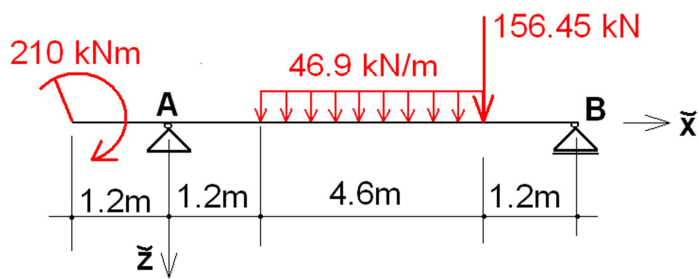
$$V_{z, \max} = -70.88 \text{ kN}; \quad \tau_{xz, \max} = -250.7 \text{ daN/cm}^2 \quad \tau_{xz} \alpha = -159 \text{ daN/cm}^2;$$

$$\tau_{xy} \beta = -233 \text{ daN/cm}^2; \quad \tau_{xy} \gamma = -104 \text{ daN/cm}^2 \quad \tau_{xy} \delta = -67.45 \text{ daN/cm}^2$$

$$\tau_{xy} k = -212 \text{ daN/cm}^2$$

Problema 10

Să se facă verificarea de rezistență a grinzii prezentate în figura de mai jos. Se vor trasa diagramele tensiunilor normale și tangențiale în secțiunile periculoase .
($R=2100 \text{ daN/cm}^2$; $R_f= 1300 \text{ daN/cm}^2$).



Rezultate

$$I_y = 49\,927 \text{ cm}^4$$

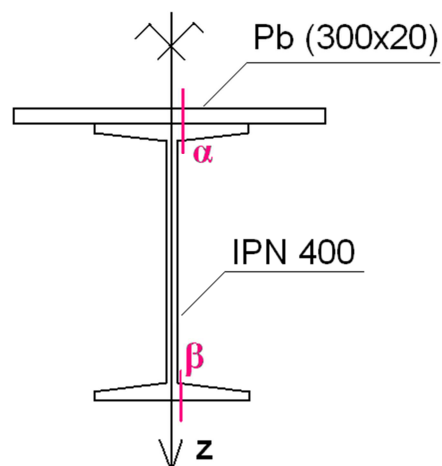
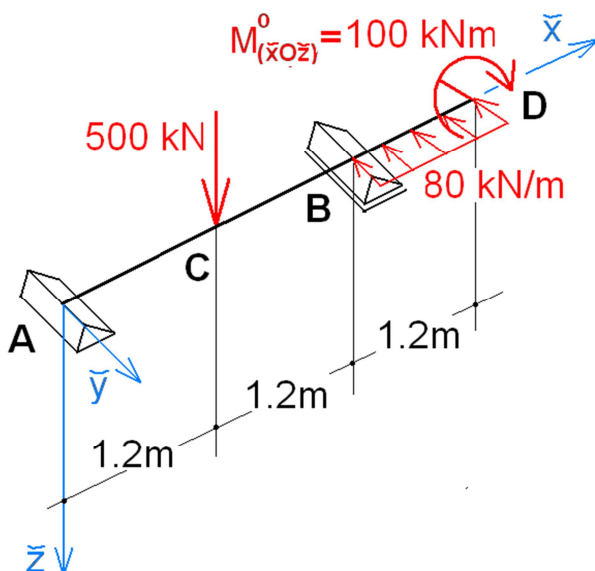
$$M_{y\max} = 326.84 \text{ kNm} ; \quad \sigma_{x,\max} = 1803 \text{ daN/cm}^2$$

$$V_{z,\max} = -267.5 \text{ kN} ; \quad \tau_{xz,\max} = -502 \text{ daN/cm}^2$$

$$\tau_{xy,\max} = 104.4 \text{ daN/cm}^2$$

Încovoierea cu tăiere oblică

Problema 1



Pentru grinda cu schema statică și secțiunea date în figura de mai sus se cere :

- Trasarea diagramelor de eforturi în cele două plane de inerție principale ale grinzii
 - Calculul caracteristicilor geometrice necesare ale secțiunii transversale
 - Verificarea de rezistență a grinzii
 - în secțiunile periculoase la încovoiere se va preciza poziția axei neutre, se va trasa diagrama σ_x și se vor calcula valorile extreme σ_x .
 - verificarea de rezistență la tăiere se va face în secțiunea B_{st} unde se va arăta distribuția tensiunilor tangențiale și se vor calcula valorile lor în punctele de la nivelele $y=0$, α și β .
- ($R=2100 \text{ daN/cm}^2$; $R_t=1300 \text{ daN/cm}^2$).

Rezultate:

	$I_y = 46\,771 \text{ cm}^4$	$I_z = 5\,660 \text{ cm}^4$	
Secțiunea C:	$M_y = 250 \text{ kN m}$	$M_z = 28.8 \text{ kN m}$	
	$z = -0.95 \text{ y}$	$\sigma_x^1 = -1561 \text{ daN/cm}^2$	$\sigma_x^2 = 1842 \text{ daN/cm}^2$
Secțiunea B:	$M_y = -100 \text{ kNm}$	$M_z = 57.6 \text{ kN m}$	
	$z = 4.76 \text{ y}$	$\sigma_x^1 = -1367.6 \text{ daN/cm}^2$	$\sigma_x^2 = 1845 \text{ daN/cm}^2$

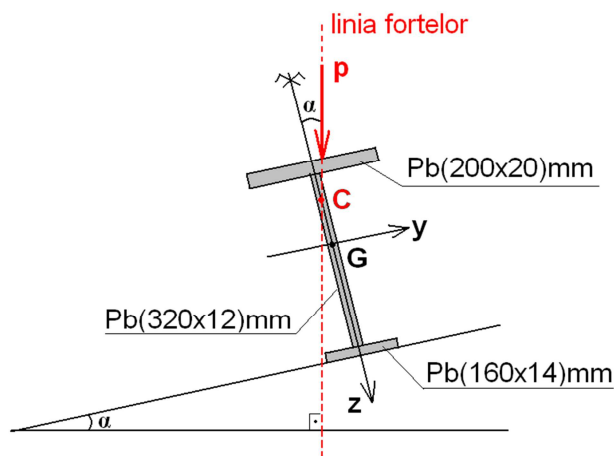
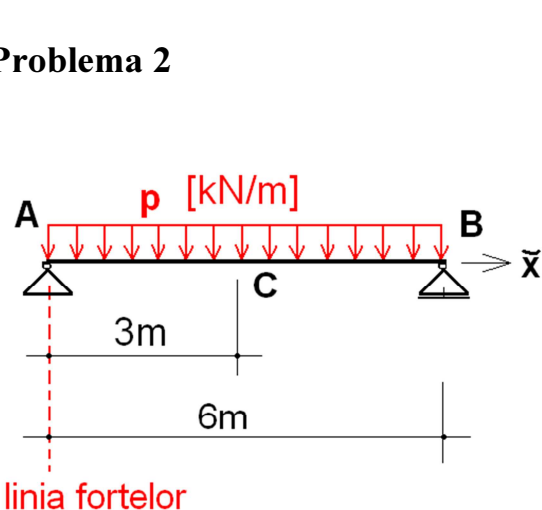
Secțiunea B_{st} : $V_z = -291.66 \text{ kN}$; $V_y = 24 \text{ kN}$

$$\tau_{xz}(z=0)(V_z) = 570 \text{ daN/cm}^2$$

$$\tau_{xy}(\alpha)(V_z) = 87 \text{ daN/cm}^2 \quad \tau_{xy}(\alpha)(V_y) = 29.44 \text{ daN/cm}^2$$

$$\tau_{xy}(\beta)(V_z) = 11.39 \text{ daN/cm}^2 \quad \tau_{xy}(\beta)(V_y) = 12.6 \text{ daN/cm}^2$$

Problema 2



Grinda din figură este o pană de acoperiș iar încărcarea p este dată de zăpadă (acționează vertical).

Să se calculeze parametrul de încărcare p din condiția de rezistență a grinzii prezentate. În secțiunile periculoase se va arăta distribuția tensiunilor și se vor calcula valorile lor semnificative ($R = 2100 \text{ daN/cm}^2$; $R_t = 1300 \text{ daN/cm}^2$).

Să se calculeze poziția centrului de tăiere pentru secțiunea transversală a grinzii.

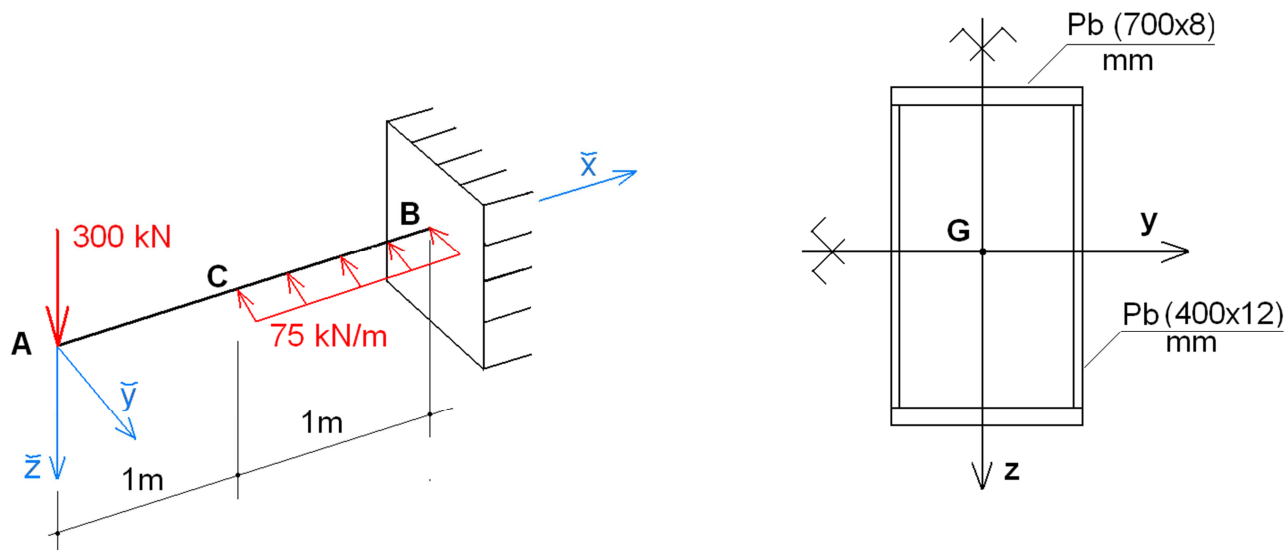
Rezultate:

$$I_y = 20\,172 \text{ cm}^4 \quad I_z = 1815.8 \text{ cm}^4$$

Secțiunea C: $M_y = 4.347p \text{ kN m}$ $M_z = -1.1646 \text{ kN m}$
 $z = 2.977 y$ $p = 21.785 \text{ kN/m}$

Secțiunea A_{dr} : $V_z = 63.13 \text{ kN}$; $V_y = -16.91 \text{ kN}$
 $\tau_{xz}(z=0)(V_z) = 171.93 \text{ daN/cm}^2$
 $\tau_{xy} \max(V_z) = 44 \text{ daN/cm}^2$ $\tau_{xy} \max(V_y) = 46.39 \text{ daN/cm}^2$
 $a = 8.89 \text{ cm}$

Problema 3



Pentru consola cu încărcarea și secțiunea date în figura de mai sus, se cere :

- Trasarea diagramelor de eforturi în cele două plane de inerție principale ale grinzii și calculul valorilor semnificative.
- Calculul caracteristicilor geometrice necesare ale secțiunii transversale.
- În secțiunea B_{st} să se arate distribuția tensiunilor normale și tangențiale și să se calculeze valorile maxime.

Rezultate:

$$I_y = 167\,411\text{ cm}^4 \quad I_z = 55\,832\text{ cm}^4$$

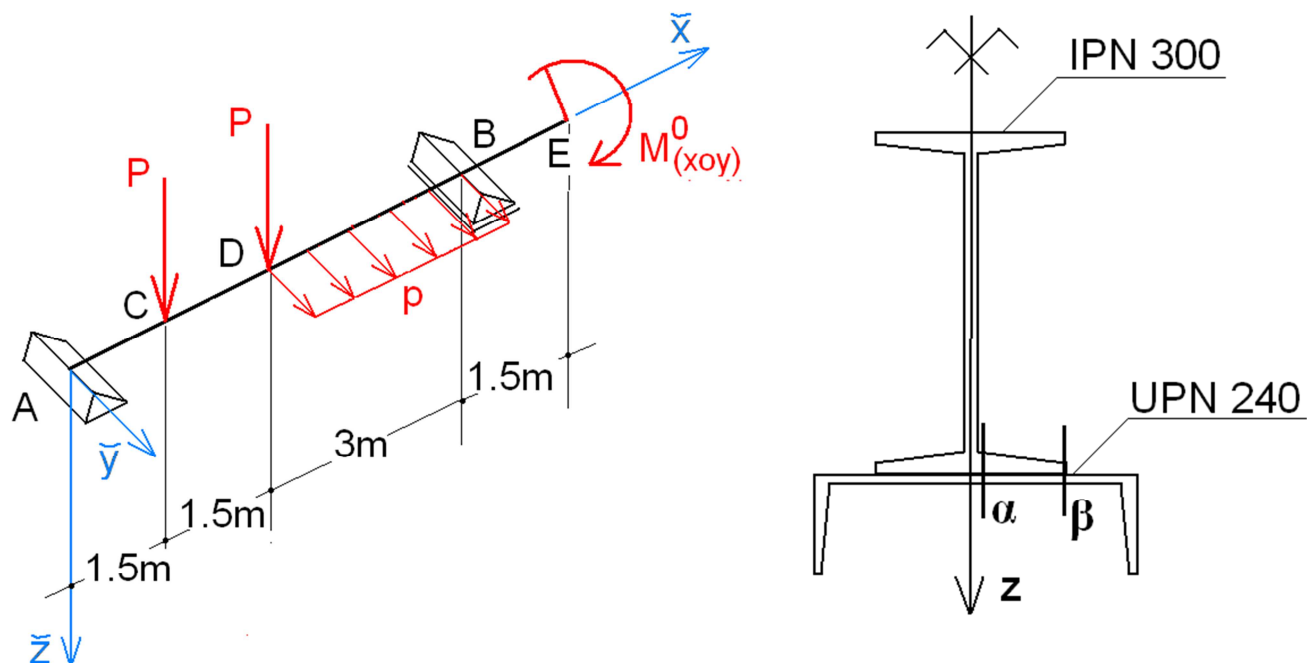
Secțiunea B_{st} : $M_y = -600\text{ kN m}$ $M_z = 37.5\text{ kN m}$
 $z = 0.187\text{ y}$ $\sigma_x \text{ max} = 1431.73\text{ daN / cm}^2$

$$V_z = -300\text{ kN} ; V_y = 75\text{ kN}$$

$$\tau_{xz}(z=0)(V_z) = 301\text{ daN/cm}^2$$

$$\tau_{xy}(y=0)(V_y) = 88.3\text{ daN/cm}^2$$

Problema 4



$$P = (2.78 p) \text{ kN} \quad M^0 = (0.834p) \text{ kNm}$$

Pentru grinda din fig. să se determine valoarea parametrului de încărcare p în secțiunea D din condiția ca $\sigma_{x \text{ max}}$ să nu depășească valoarea de 2050 daN / cm^2 .

Cu acesta aflat, în secțiunea corespunzătoare $M_{z, \text{ max}}$ și în secțiunea B să se stabilească poziția axei neutre, să se arate distribuția tensiunilor normale și să se calculeze valorile lor extreme.

Să se arate distribuția tensiunilor tangențiale și să se calculeze valorile lor semnificative în secțiunea A_{dr}.

Rezultate:

$$I_y = 17\,833 \text{ cm}^4 \quad I_z = 4051 \text{ cm}^4$$

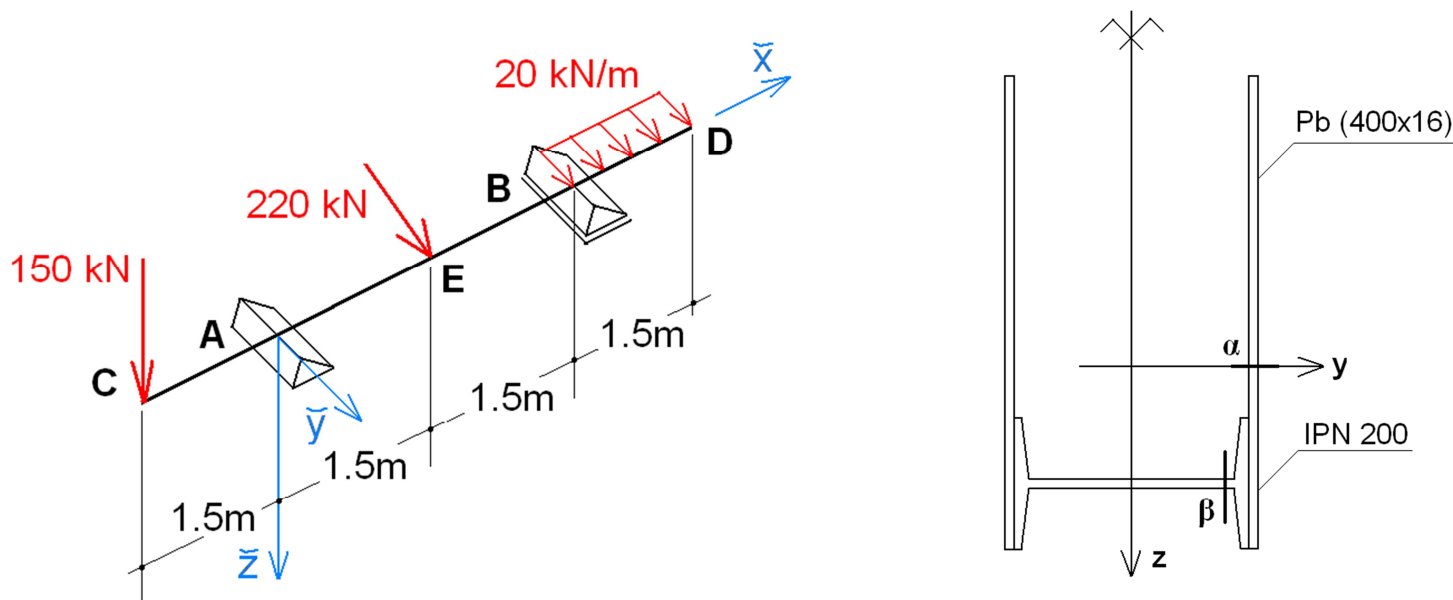
$$\text{Secțiunea D: } M_y = 6.255 p \text{ kN m} \quad M_z = 1.833p \text{ kN m} \\ z = -1.29y \quad p = 18 \text{ kN/m}$$

$$\text{Secțiunea } M_{z, \text{ max}} : M_y = 89.64 \text{ kN m} \quad M_z = 36.342 \text{ kN m} \\ z = -1.78y \quad \sigma_{x \text{ max}} = 1928 \text{ daN / cm}^2$$

Secțiunea B: $M_y=0$ $M_z=-15.012$ kNm $\sigma_{x \max} = -444.7$ daN / cm²

Secțiunea A dr: $V_z = 62.55$ kN ; $V_y = 11$ kN
 $\tau_{xz \max}(V_z) = 203$ daN/cm²
 $\tau_{xy(\alpha)}(V_y) = 22$ daN/cm² $\tau_{xy(\alpha)}(V_z) = 40$ daN/cm²

Problema 5



Pentru grinda cu schema statică și secțiunea date în figura de mai sus se cere :

a) În secțiunile A și E să se traseze axa neutră și diagrama σ_x și să se calculeze valorile extreme σ_x .

b) În secțiunea A dr să se arate distribuția tensiunilor tangențiale și să se calculeze valorile lor în punctele de la nivelele α și β .

Rezultate:

$$I_y = 23\,562 \text{ cm}^4 \quad I_z = 17\,097 \text{ cm}^4$$

Secțiunea A: $M_y = -225$ kN m $M_z = 0$
 $\sigma_{x,a} = -1603$ daN / cm² $\sigma_{x,b} = 2217$ daN / cm²

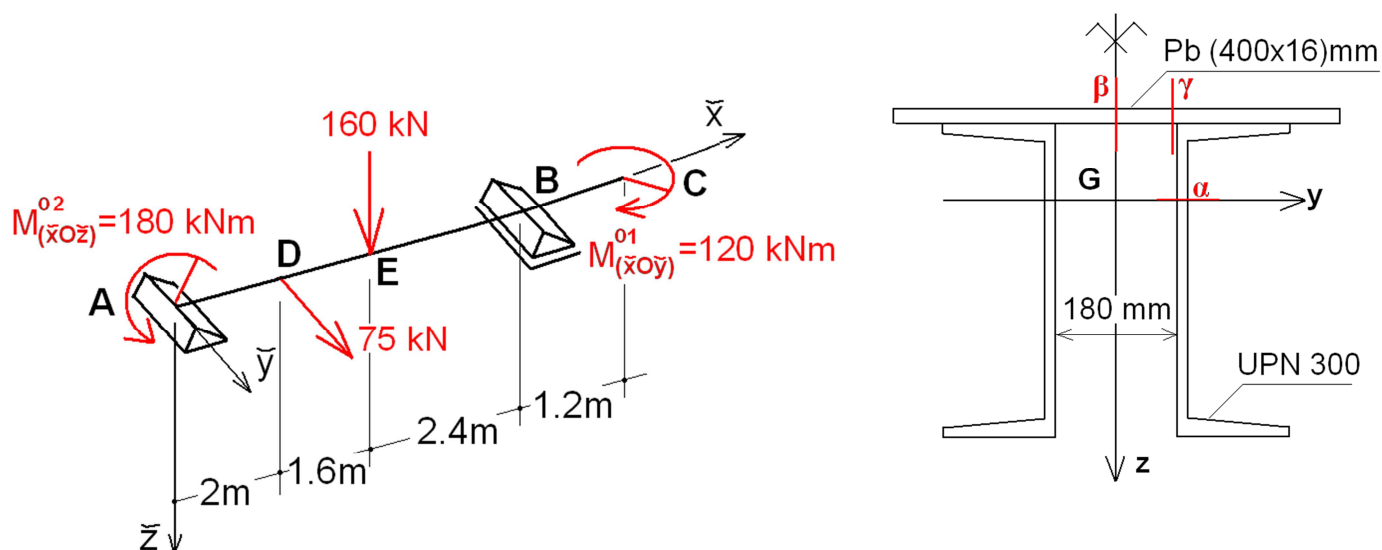
Secțiunea E : $M_y = -112.5$ kN m $M_z = 153.75$ kN m

$$z = 1.88y \quad \sigma_x^1 = 2151 \text{ daN/cm}^2 \quad \sigma_x^2 = -1844 \text{ daN/cm}^2$$

Secțiunea A dr: $V_z = 75 \text{ kN}$; $V_y = 102.5 \text{ kN}$

$$\begin{aligned} \tau_{xz}(\alpha)(V_z) &= 86 \text{ daN/cm}^2 & \tau_{xz}(\alpha)(V_y) &= 150 \text{ daN/cm}^2 \\ \tau_{xy}(\beta)(V_y) &= 629 \text{ daN/cm}^2 & \tau_{xy}(\beta)(V_z) &= 35 \text{ daN/cm}^2 \end{aligned}$$

Problema 6



Pentru grinda cu schema statică și secțiunea date în figură se cere :

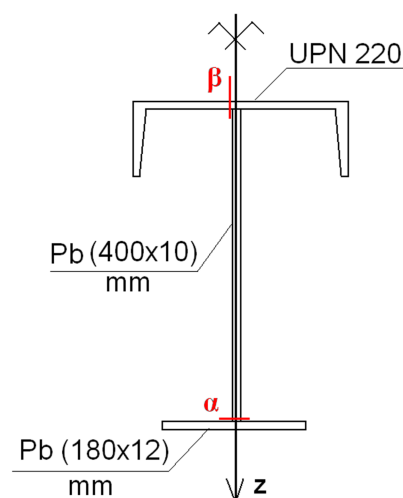
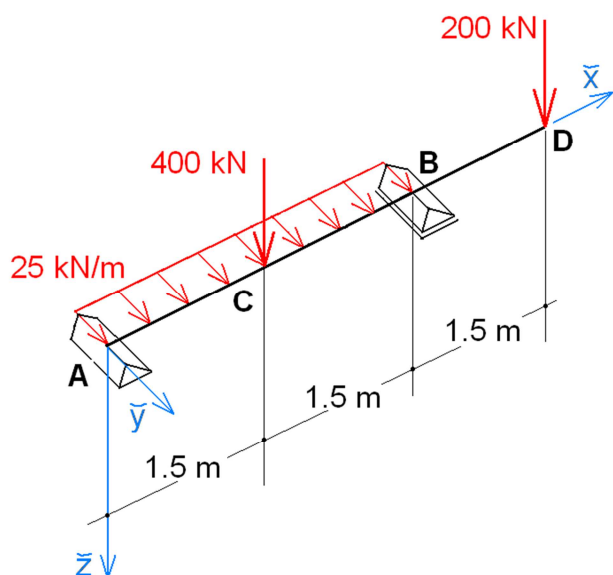
- Reprezentarea diagramelor de eforturi și calculul valorilor lor semnificative
- Calculul caracteristicilor geometrice necesare ale secțiunii transversale
- Reprezentarea distribuției tensiunilor normale σ_x și calculul valorilor lor extreme în secțiunile A_{dr}, D, și B
- În secțiunea A_{dr} să se reprezinte distribuția tensiunilor tangențiale τ_{xz} și τ_{xy} și să se calculeze valorile lor în punctele de la nivelele α , β , γ .

Rezultate:

$$I_y = 26\,420 \text{ cm}^4 \quad I_z = 25\,622 \text{ cm}^4$$

Secțiunea A_{dr}: $M_y = -180 \text{ kN m}$ $M_z = 0$
 $\sigma_{x,a} = -1401 \text{ daN / cm}^2$ $\sigma_{x,b} = 751.5 \text{ daN / cm}^2$
 Secțiunea D : $M_y = 8 \text{ kN m}$ $M_z = 60 \text{ kN m}$
 $z = -7.7 y$ $\sigma_x^1 = -501.75 \text{ daN / cm}^2$ $\sigma_x^2 = 507.2 \text{ daN / cm}^2$
 Secțiunea B: $M_y = 0$ $M_z = -120 \text{ kNm}$
 $\sigma_{x,c} = 936.7 \text{ daN / cm}^2$
 Secțiunea A dr $V_z = 94 \text{ kN}$; $V_y = 30 \text{ kN}$
 $\tau_{xz}(\alpha)(V_z) = 176.56 \text{ daN/cm}^2$ $\tau_{xz}(\alpha)(V_y) = 47.32 \text{ daN/cm}^2$
 $\tau_{xy}(\beta)(V_y) = 73.76 \text{ daN/cm}^2$
 $\tau_{xy}(\gamma)(V_z) = 32.76 \text{ daN/cm}^2$ $\tau_{xy}(\gamma)(V_y) = 69 \text{ daN/cm}^2$

Problema 7



Să se facă verificarea de rezistență a grinzii prezentate în figură. Se vor trasa diagramele tensiunilor normale în secțiunile periculoase. În secțiunea A_{dr} să se reprezinte distribuția tensiunilor tangențiale și să se calculeze valorile lor în punctele de la nivelele α , β , și $z = 0$.
 ($R = 2100 \text{ daN/cm}^2$; $R_f = 1300 \text{ daN/cm}^2$).

Rezultate:

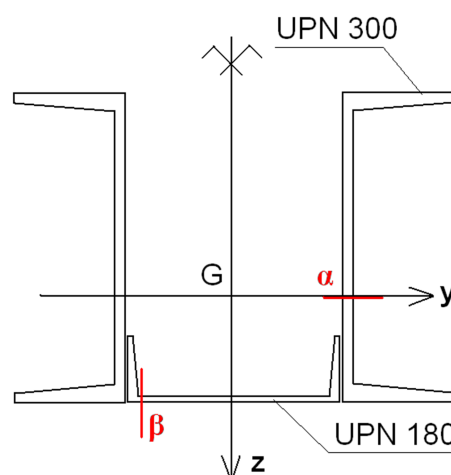
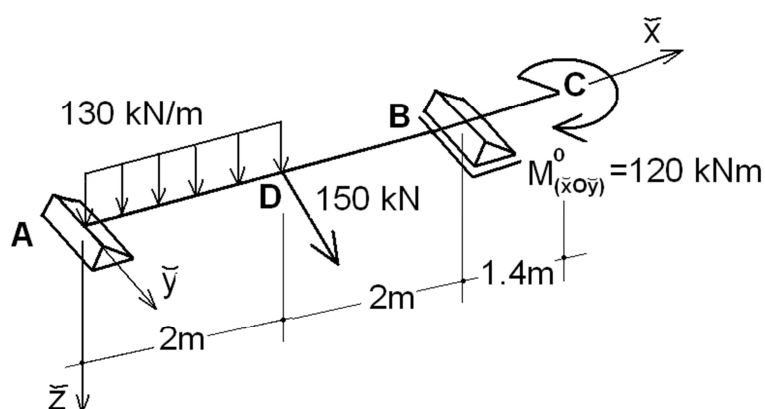
$$I_y = 27\,196 \text{ cm}^4 \quad I_z = 3\,276.5 \text{ cm}^4$$

Secțiunea B : $M_y = -300 \text{ kN m}$ $M_z = 0$
 $\sigma_{x,a} = -2624.6 \text{ daN / cm}^2$ $\sigma_{x,b} = 2019 \text{ daN / cm}^2$

Secțiunea C : $M_y = 150 \text{ kN m}$ $M_z = 28.125 \text{ kN m}$
 $z = -1.55 y$ $\sigma_x^1 = -1954 \text{ daN / cm}^2$ $\sigma_x^2 = 2084 \text{ daN / cm}^2$

Secțiunea A dr $V_z = 100 \text{ kN}$; $V_y = 37.5 \text{ kN}$
 $\tau_{xz}(\alpha)(V_z) = 278 \text{ daN/cm}^2$
 $\tau_{xy}(\beta)(V_z) = 119 \text{ daN/cm}^2$ $\tau_{xy}(\beta)(V_y) = 186 \text{ daN/cm}^2$
 $\tau_{xz}(\gamma)(V_z) = 134 \text{ daN/cm}^2$

Problema 8



Pentru grinda cu schema statică și secțiunea date în figura de mai sus se cere :

- În secțiunile D și B să se traseze axa neutră și diagrama σ_x și să se calculeze valorile extreme σ_x .
- Considerând încărcarea din planul (xoy) nulă, să se stabilească secțiunea periculoasă la încovoiere, să se facă verificarea de rezistență și să se arate distribuția tensiunii normale.
- În secțiunea A dr să se arate distribuția tensiunilor tangențiale și să se calculeze valorile lor în punctele de la nivelele α și β .

Rezultate:

Secțiunea B : $I_y = 20\,043 \text{ cm}^4$ $I_z = 18\,438 \text{ cm}^4$
 $M_y = 0$ $M_z = -120 \text{ kNm}$

$$\sigma_{x \max} = 1236.6 \text{ daN / cm}^2 \quad \sigma_{x, b} = 2217 \text{ daN / cm}^2$$

Secțiunea D : $M_y = 130 \text{ kN m} \quad M_z = 90 \text{ kN m}$
 $z = -0.75 y \quad \sigma_x^1 = 2063 \text{ daN / cm}^2 \quad \sigma_x^2 = -1737 \text{ daN / cm}^2$

Secțiunea $M_{y, \max}$: $M_y = 146.25 \text{ kN m} \quad M_z = 0 \quad \sigma_{x, b} = -1278 \text{ daN / cm}^2$

Secțiunea A dr : $V_z = 195 \text{ kN} ; V_y = 45 \text{ kN}$
 $\tau_{xz}(\alpha)(V_z) = 383 \text{ daN/cm}^2$
 $\tau_{xy}(\beta)(V_z) = 93 \text{ daN/cm}^2$