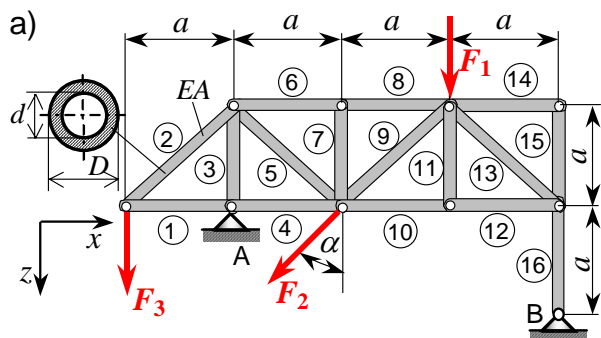


3. Primjer: Energija deformiranja ravninskog rešetkastog nosača

Za statički određeni ravninski rešetkasti nosač, zadan i opterećen prema slici a), izrađen od čelika i prstenastog kružnog poprečnog presjeka, treba odrediti energiju deformiranja.



Zadano:

$$F_1 = 20 \text{ kN}, F_2 = 40 \text{ kN}, F_3 = 30 \text{ kN},$$

$$a = 1,5 \text{ m}, D = 80 \text{ mm}, k = d/D = 0,65,$$

$$\alpha = 45^\circ, E = 200 \text{ GPa}.$$

Ploština površine poprečnog presjeka svih štapova jest:

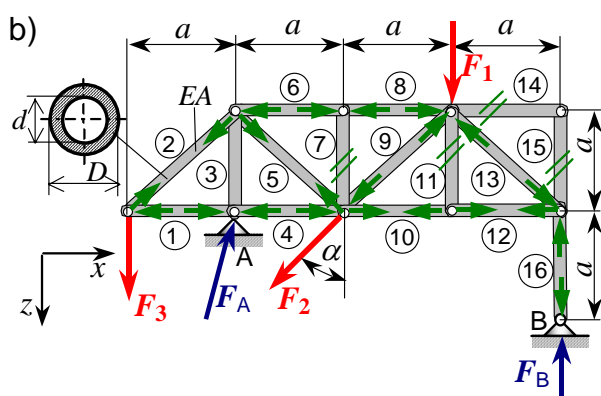
$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} (1 - k^2) = \frac{\pi \cdot 8^2}{4} (1 - 0,65^2) = 29,03 \text{ cm}^2.$$

Oсна krutost svih štapova jest:

$$EA = 2 \times 10^{11} \cdot 29,03 \times 10^{-4} = 580,57 \times 10^6 \text{ N}.$$

Reakcije u osloncima nosača, slika b), su:

- $\sum F_x = F_{Ax} - F_2 \cdot \sin \alpha = 0, \rightarrow F_{Ax} = F_2 \cdot \sin \alpha = 40 \cdot 0,707 = 28,284 \text{ kN},$
- $\sum F_z = -F_{Az} - F_B + F_1 + F_2 \cdot \cos \alpha + F_3 = 0, \rightarrow F_{Az} = 65,523 \text{ kN},$
- $\sum M_A = F_B \cdot 3a + F_3 \cdot a - F_1 \cdot 2a - F_2 \cdot a \cdot \cos \alpha = 0 / : 3a \rightarrow F_B = 12,761 \text{ kN}.$



Unutarnje sile u poprečnim presjecima štapova rešetkastog nosača, slika b), su:

$$N_7 = N_{11} = N_{14} = N_{15} = 0,$$

Štap	Sila N_i , kN	Štap	Sila N_i , kN
1	-30,000	8	-5,521
2	+42,426	9	-10,239
3	-65,523	10	+12,754
4	-58,284	12	+12,754
5	+50,239	13	-18,040
6	-5,521	16	-12,761

Duljine štapova rešetkastog nosača su:

$$l_1 = l_3 = l_4 = l_6 = l_7 = l_8 = l_{10} = l_{11} = l_{12} = l_{14} = l_{15} = l_{16} = a = 1,5 \text{ m},$$

$$l_2 = l_5 = l_9 = l_{13} = a\sqrt{2} = 2,1213 \text{ m},$$

Svi štapovi zadanog rešetkastog nosača imaju jednake poprečne presjeke i izrađeni su od istog materijala, a spojeni su zajedno zglobovima na krajevima. U tom se primjeru u štapovima pojavljuju samo uzdužne sile, vlačne ili tlačne, te je izraz za određivanje energije deformiranja rešetkastog nosača kod zadanog opterećenja:

$$U = \frac{1}{2EA} \left[\sum_{i=1}^{16} (N_i^2 \cdot l_i) \right], \text{ J}.$$

Uvrštavanjem potrebnih vrijednosti slijedi ukupna energija deformiranja nosača:

$$U = \frac{1}{2EA} \left[(N_1^2 + N_3^2 + N_4^2 + N_6^2 + N_8^2 + N_{10}^2 + N_{12}^2 + N_{16}^2) \cdot a + (N_2^2 + N_5^2 + N_9^2 + N_{13}^2) \cdot a\sqrt{2} \right] =$$

$$= 0,5 \cdot 1,5 \cdot 580,57^{-1} (9139,423 + 4754,201 \cdot \sqrt{2}) = 1,2918 \times 10^{-3} \cdot 15862,88 = 20,49 \text{ J}.$$