

WYZNACZANIE PRZEMIESZCZEŃ - przykład 3 – kratownica z więziami sprężystymi

1 OBLICZENIE PRZEMIESZCZEŃ W KRATOWNICY PŁASKIEJ

1.1 DANE WYJŚCIOWE DO OBLICZEŃ

Dana jest kratownica jak na rysunku.

Wyznaczyć siły osiowe w prętach od danego obciążenia siłami.

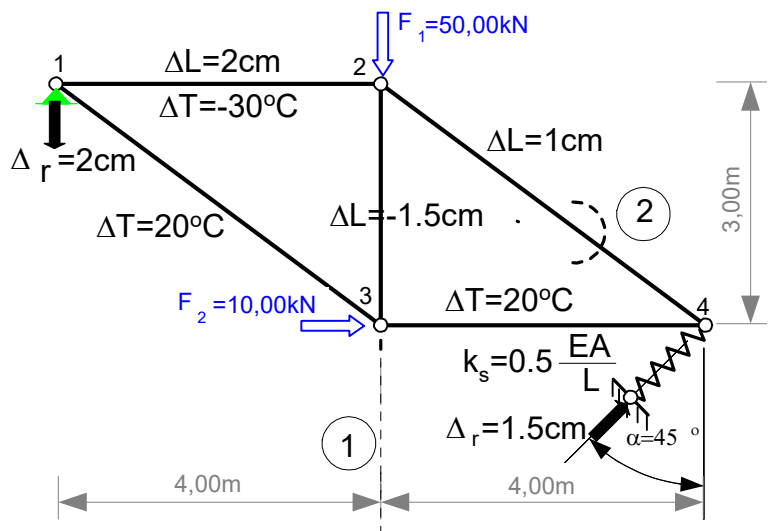
Zaprojektować wstępnie przekroje prętów.

Obliczyć zaznaczone przemieszczenia od obciążenia siłami $F = (F_1, F_2)$,

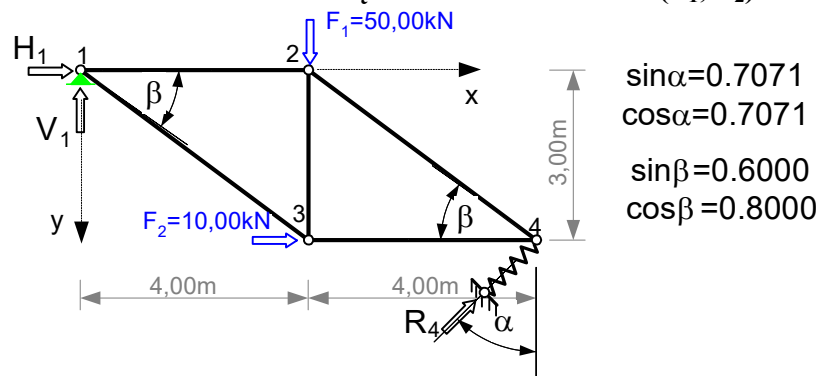
od zmiany temperatury ΔT oraz od przemieszczeń podpór Δ_r i błędów montażu ΔL .

W obliczeniach potraktować dane wartości obciążenia siłami jako

charakterystyczne, przyjmując średni współczynnik obciążenia $\gamma_f = 1.2$, wytrzymałość obliczeniową stali $f_d = 215 \text{ MPa}$, współczynnik sprężystości podłużnej $E = 205 \text{ GPa}$ i współczynnik rozszerzalności termicznej $\alpha_T = 0.000012 / ^\circ \text{C}$.



1.2 ROZWIĄZANIE KRATOWNICY OD DANEGO OBCIĄŻENIA SIŁAMI $F = (F_1, F_2)$.



1.2.1 WYZNACZENIE REAKCJI PODPÓR

$$\begin{aligned} \sum M_1 &= -R_4 \cdot \cos \alpha \cdot 8\text{m} - R_4 \cdot \sin \alpha \cdot 3\text{m} + F_1 \cdot 4\text{m} - F_2 \cdot 3\text{m} = 0 \Rightarrow \\ &-R_4 \cdot 0.7071 \cdot 8\text{m} - R_4 \cdot 0.7071 \cdot 3\text{m} + 50\text{kN} \cdot 4\text{m} - 10\text{kN} \cdot 3\text{m} = 0 \Rightarrow R_4 = 21.856\text{kN}, \\ &R_4 \cdot \sin \alpha = 15.455\text{kN}, \quad R_4 \cdot \cos \alpha = 15.455\text{kN} \\ \sum X &= H_1 + F_2 + R_4 \cdot \sin \alpha = 0 \Rightarrow H_1 + 10\text{kN} + 15.455\text{kN} = 0 \Rightarrow H_1 = -25.455\text{kN}. \\ \sum Y &= -V_1 + F_1 - R_4 \cdot \cos \alpha = 0 \Rightarrow -V_1 + 50\text{kN} - 15.455\text{kN} = 0 \Rightarrow V_1 = 34.545\text{kN}. \end{aligned}$$

1.2.2 OBLICZENIE WARTOŚCI SIŁ OSIOWYCH I KONTROLA RÓWNAŃ RÓWNOWAGI

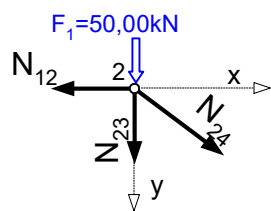
Siła w więzi sprężystej $S_s^F = -R_4 = -21.856\text{kN}$

Węzeł 1

$$\begin{aligned} \sum Y &= -H_1 + N_{13} \cdot \sin \beta = 0 \Rightarrow \\ &-34.545\text{kN} + N_{13} \cdot 0.6 = 0 \Rightarrow N_{13} = 57.576\text{kN}, \\ \sum X &= V_1 + N_{12} + N_{13} \cdot \cos \beta = 0 \Rightarrow \\ &-25.455\text{kN} + N_{12} + 57.576\text{kN} \cdot 0.8 = 0 \Rightarrow N_{12} = -20.606\text{kN}. \end{aligned}$$

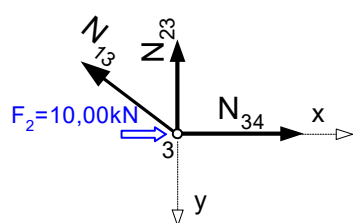
WYZNACZANIE PRZEMIESZCZEŃ - przykład 3 – kratownica z więziami sprężystymi

Węzeł 2



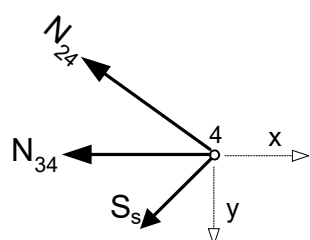
$$\begin{aligned} \sum X &= -N_{12} + N_{24} \cdot \cos \beta = 0 \quad \Rightarrow \\ 20.606 \text{ kN} + N_{24} \cdot 0.8 &= 0 \quad \Rightarrow \quad N_{24} = -25.758 \text{ kN}, \\ \sum Y &= N_{23} + N_{24} \cdot \sin \beta + F_1 = 0 \quad \Rightarrow \\ N_{23} - 25.758 \text{ kN} \cdot 0.6 + 50 \text{ kN} &= 0 \quad \Rightarrow \quad N_{23} = -34.545 \text{ kN}. \end{aligned}$$

Węzeł 3



$$\begin{aligned} \sum X &= -N_{13} \cdot \cos \beta + N_{34} + F_2 = 0 \quad \Rightarrow \\ -57.576 \text{ kN} \cdot 0.8 + N_{34} + 10 \text{ kN} &= 0 \quad \Rightarrow \quad N_{34} = 36.061 \text{ kN}, \\ \sum Y &= -N_{13} \cdot \sin \beta - N_{23} = (-57.576 \cdot 0.6 + 34.545) \text{ kN} = 0 \quad (\text{kontrola}) \end{aligned}$$

Węzeł 4

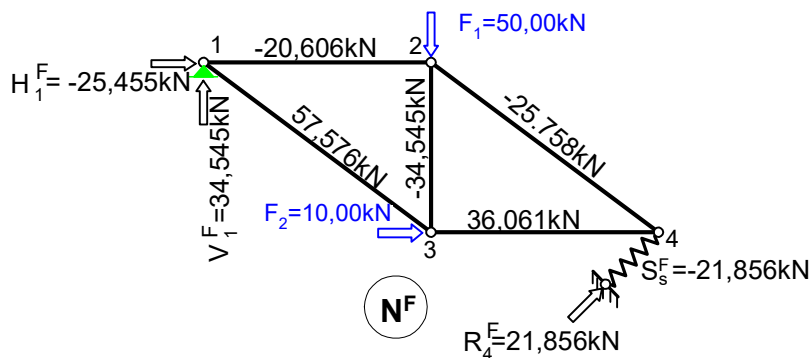


$$\begin{aligned} \sum X &= -N_{34} - N_{24} \cdot \cos \beta - S_s \cdot \sin \alpha = \\ &= (-36.061 + 25.758 \cdot 0.8 + 15.455) \text{ kN} = 0 \quad (\text{kontrola}), \\ \sum Y &= -N_{24} \cdot \sin \beta + S_s \cdot \cos \alpha = \\ &= (+25.758 \cdot 0.6 - 15.455) \text{ kN} = 0 \quad (\text{kontrola}). \end{aligned}$$

1.2.3 ZESTAWIENIE WYNIKÓW ROZWIĄZANIA

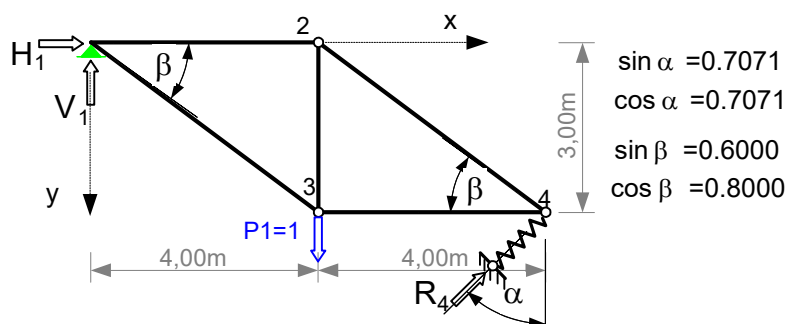
Uwaga:

Wszystkim wielkościom z tego rozwiązania przypisujemy indeks górny F, gdyż zostały wywołane obciążeniem oznaczonym symbolem F.



1.3 ROZWIĄZANIE KRATOWNICY OD OBCIĄŻENIA P1 = 1.

W celu wyznaczenia przesunięcia węzła 3 (w temacie kierunku nr 1 zaznaczony linią przerywaną) niezbędne jest rozwiązanie kratownicy od obciążenia siłą jednostkową przyłożoną w miejscu i kierunku szukanego przemieszczenia.



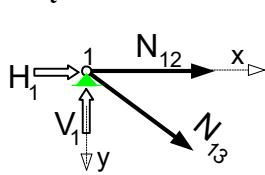
1.3.1 WYZNACZENIE REAKCJI PODPÓR.

$$\begin{aligned} \sum M_1 &= -R_4 \cdot \cos \alpha \cdot 8m - R_4 \cdot \sin \alpha \cdot 3m + P_1 \cdot 4m = 0 \quad \Rightarrow \\ -R_4 \cdot 0.7071 \cdot 8m - R_4 \cdot 0.7071 \cdot 3m + 1 \cdot 4m &= 0 \quad \Rightarrow \quad R_4 = 0.514, \\ R_4 \cdot \sin \alpha &= 0.3635, \quad R_4 \cdot \cos \alpha = 0.3635 \\ \sum X &= H_1 + R_4 \cdot \sin \alpha = 0 \quad \Rightarrow \quad H_1 + 0.3635 = 0 \quad \Rightarrow \quad H_1 = -0.364. \\ \sum Y &= -V_1 + F_1 - R_4 \cdot \cos \alpha = 0 \quad \Rightarrow \quad -V_1 + 1 - 0.3635 = 0 \quad \Rightarrow \quad V_1 = 0.636. \end{aligned}$$

1.3.2 OBLICZENIE WARTOŚCI SIŁ OSIOWYCH I KONTROLA RÓWNAŃ RÓWNOWAGI

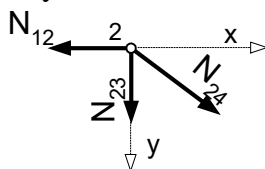
Siła w więzi sprężystej $S_s^1 = -R_4 = -0.514$

Węzeł 1



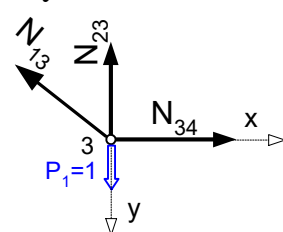
$$\begin{aligned} \sum Y &= -V_1 + N_{13} \cdot \sin \beta = 0 & \Rightarrow \\ -0.636 + N_{13} \cdot 0.6 &= 0 & \Rightarrow N_{13} = 1.061, \\ \sum X &= H_1 + N_{12} + N_{13} \cdot \cos \beta = 0 & \Rightarrow \\ -0.364 + N_{12} + 1.061 \cdot 0.8 &= 0 & \Rightarrow N_{12} = -0.485. \end{aligned}$$

Węzeł 2



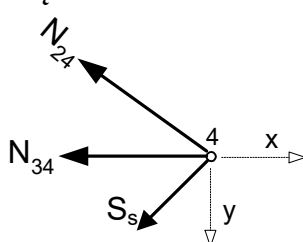
$$\begin{aligned} \sum X &= -N_{12} + N_{24} \cdot \cos \beta = 0 & \Rightarrow \\ 0.485 + N_{24} \cdot 0.8 &= 0 & \Rightarrow N_{24} = -0.606, \\ \sum Y &= N_{23} + N_{24} \cdot \sin \beta = 0 & \Rightarrow \\ N_{23} - 0.606 \cdot 0.6 &= 0 & \Rightarrow N_{23} = 0.364. \end{aligned}$$

Węzeł 3



$$\begin{aligned} \sum X &= -N_{13} \cdot \cos \beta + N_{34} = 0 & \Rightarrow \\ -1.061 \cdot 0.8 + N_{34} &= 0 & \Rightarrow N_{34} = 0.848, \\ \sum Y &= -N_{13} \cdot \sin \beta - N_{23} + P_1 = -1.061 \cdot 0.6 - 0.364 + 1 = 0 & \text{(kontrola)} \end{aligned}$$

Węzeł 4

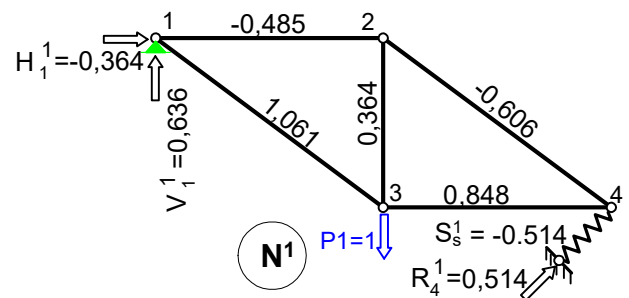


$$\begin{aligned} \sum X &= -N_{34} - N_{24} \cdot \cos \beta - S_s \cdot \sin \alpha = -0.848 + 0.606 \cdot 0.8 + 0.3635 = 0 & \text{(kontrola),} \\ \sum Y &= -N_{24} \cdot \sin \beta + S_s \cdot \cos \alpha = -0.606 \cdot 0.6 - 0.3635 = 0 & \text{(kontrola).} \end{aligned}$$

1.3.3 ZESTAWIENIE WYNIKÓW ROZWIĄZANIA

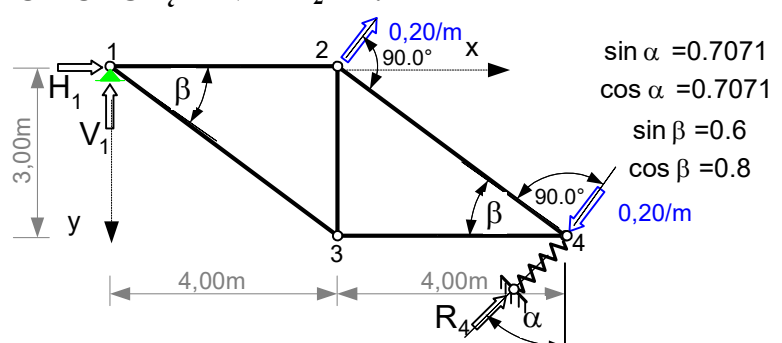
Uwaga:

Wszystkim wielkościom z tego rozwiązania przypisujemy indeks górny 1, gdyż zostały wywołane obciążeniem oznaczonym numerem 1.



1.4 ROZWIĄZANIE KRATOWNICY OD OBCIĄŻENIA P2 = 1.

W celu wyznaczenia kąta obrotu pręta 2-4 (w temacie kierunek nr 2 zaznaczony łukiem z linii przerywanej) niezbędne jest rozwiązanie kratownicy od obciążenia jednostkowym momentem reprezentowanym tu parą sił prostopadłych do tego pręta i przyłożonych do węzłów stanowiących końce tego pręta. Wartość każdej z sił jest równa momentowi jednostkowemu podzielonemu przez długość tego pręta $1/(5m) = 0.2/m$.



$$\begin{aligned} \sin \alpha &= 0.7071 \\ \cos \alpha &= 0.7071 \\ \sin \beta &= 0.6 \\ \cos \beta &= 0.8 \end{aligned}$$

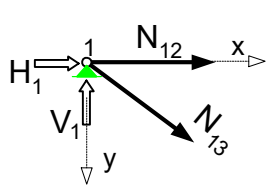
1.4.1 WYZNACZENIE REAKCJI PODPÓR

$$\begin{aligned} \sum M_1 &= -R_4 \cdot \cos \alpha \cdot 8m - R_4 \cdot \sin \alpha \cdot 3m + P_2 = 0 & \Rightarrow \\ -R_4 \cdot 0.7071 \cdot 8m - R_4 \cdot 0.7071 \cdot 3m + 1 &= 0 & \Rightarrow R_4 = 0.129/m, \\ R_4 \cdot \sin \alpha &= 0.0912/m, & R_4 \cdot \cos \alpha = 0.0912/m \\ \sum X &= H_1 + R_4 \cdot \sin \alpha = 0 & \Rightarrow H_1 + 0.0912/m = 0 & \Rightarrow H_1 = -0.0912/m. \\ \sum Y &= -V_1 - R_4 \cdot \cos \alpha = 0 & \Rightarrow -V_1 - 0.0912/m = 0 & \Rightarrow V_1 = -0.0912/m. \end{aligned}$$

1.4.2 OBLICZENIE WARTOŚCI SIŁ OSIOWYCH I KONTROLA RÓWNAŃ RÓWNOWAGI

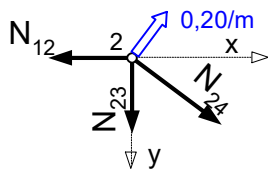
Siła w więzi sprężystej $S_s^2 = -R_4 = -0.129/m$

Węzeł 1



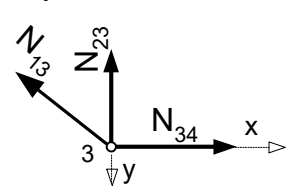
$$\begin{aligned} \sum Y &= -V_1 + N_{13} \cdot \sin \beta = 0 & \Rightarrow \\ +0.0912/m + N_{13} \cdot 0.6 &= 0 & \Rightarrow N_{13} = -0.152/m, \\ \sum X &= H_1 + N_{12} + N_{13} \cdot \cos \beta = 0 & \Rightarrow \\ -0.0912 + N_{12} - 0.152/m \cdot 0.8 &= 0 & \Rightarrow N_{12} = 0.212/m. \end{aligned}$$

Węzeł 2



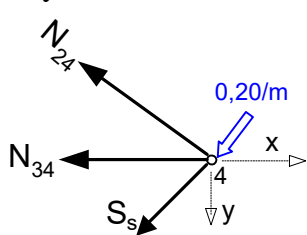
$$\begin{aligned} \sum X &= -N_{12} + N_{24} \cdot \cos \beta + P_2 / 5m \cdot \sin \beta = 0 & \Rightarrow \\ -0.212/m + N_{24} \cdot 0.8 + 0.2/m \cdot 0.6 &= 0 & \Rightarrow N_{24} = 0.115/m, \\ \sum Y &= N_{23} + N_{24} \cdot \sin \beta - P_2 / 5m \cdot \cos \beta = 0 & \Rightarrow \\ N_{23} + 0.115 \cdot 0.6 - 0.2/m \cdot 0.8 &= 0 & \Rightarrow N_{23} = 0.091/m. \end{aligned}$$

Węzeł 3



$$\begin{aligned} \sum X &= -N_{13} \cdot \cos \beta + N_{34} = 0 & \Rightarrow \\ +0.152 \cdot 0.8 + N_{34} &= 0 & \Rightarrow N_{34} = -0.121, \\ \sum Y &= -N_{13} \cdot \sin \beta - N_{23} = +0.152 \cdot 0.6 - 0.091 = 0 & \text{(kontrola)} \end{aligned}$$

Węzeł 4

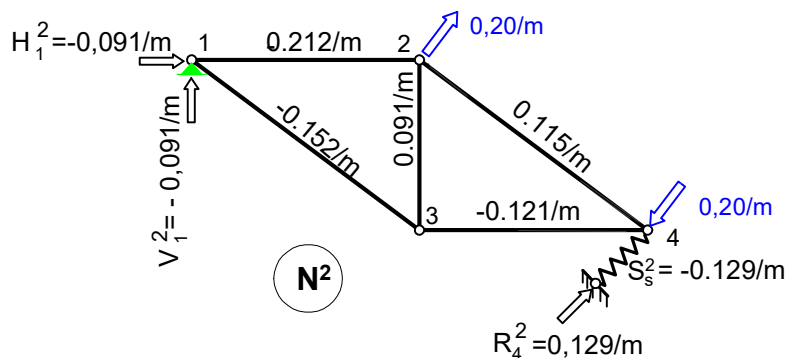


$$\begin{aligned} \sum X &= -N_{34} - N_{24} \cdot \cos \beta - S_s \cdot \sin \alpha - 0.2/m \cdot \sin \beta = & \text{(kontrola),} \\ = +0.121/m - 0.115 \cdot 0.8 + 0.0912/m - 0.2/m \cdot 0.6 &= 0 \\ \sum Y &= -N_{24} \cdot \sin \beta + S_s \cdot \cos \alpha + 0.2/m \cdot \cos \beta = & \text{(kontrola).} \\ = -0.115/m \cdot 0.6 - 0.0912/m + 0.2/m \cdot 0.8 &= 0 \end{aligned}$$

1.4.3 ZESTAWIENIE WYNIKÓW ROZWIĄZANIA

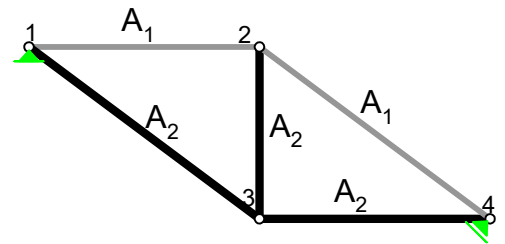
Uwaga:

Wszystkim wielkościom z tego rozwiązania przypisujemy indeks górny 2, gdyż zostały wywołane obciążeniem oznaczonym numerem 2



1.5 ROJEKTOWANIE WSTĘPNE PRZEKROJÓW PRĘTÓW

Przyjęto 2 grupy prętów jak na szkicu obok



Pręty 1-2 i 2-4

Obydwa pręty są ściskane. Wartość największej siły ściskającej wynosi 25.758 kN.

Przyjęto wstępnie współczynnik wyboczeniowy $\varphi = 0.65$.

Potrzebne pole przekroju

$$A \geq \frac{\max|N| \cdot \gamma_f}{f_d \cdot \varphi} = \frac{25.758 \text{ kN} \cdot 1.2}{215000 \text{ kN/m}^2 \cdot 0.65} = 0.0002211 \text{ m}^2 = 2.211 \text{ cm}^2$$

$$\text{Przyjęto rurę } \Phi 26.9 \times 3.2 \Rightarrow A_1 = 2.38 \text{ cm}^2 > 2.211 \text{ cm}^2$$

$$EA_1 = 205000000 \text{ kN/m}^2 \cdot 0.000238 \text{ m}^2 = 48790 \text{ kN}$$

Pręty 1-3, 2-3 i 3-4

Pręty 1-3 i 3-4 są rozciągane. Maksymalna wartość siły rozciągającej wynosi 57.576 kN.

Potrzebne pole przekroju

$$A \geq \frac{\max N \cdot \gamma_f}{f_d} = \frac{57.576 \text{ kN} \cdot 1.2}{215000 \text{ kN/m}^2} = 0.0003214 \text{ m}^2 = 3.214 \text{ cm}^2$$

Pręt 2-3 jest ściskany. Wartość siły ściskającej wynosi 34.545 kN.

Przyjęto wstępnie współczynnik wyboczeniowy $\varphi = 0.65$.

Potrzebne pole przekroju

$$A \geq \frac{\max|N| \cdot \gamma_f}{f_d \cdot \varphi} = \frac{34.545 \text{ kN} \cdot 1.2}{215000 \text{ kN/m}^2 \cdot 0.65} = 0.0002966 \text{ m}^2 = 2.966 \text{ cm}^2$$

$$\text{Przyjęto rurę } \Phi 31.8 \times 4 \Rightarrow A_2 = 3.49 \text{ cm}^2 > 3.214 \text{ cm}^2 > 2.966 \text{ cm}^2$$

$$EA_2 = 205000000 \text{ kN/m}^2 \cdot 0.000349 \text{ m}^2 = 71545 \text{ kN}$$

Sztywność więzi sprężystej

Ponieważ w warunkach zadania nie określono, dla którego pręta przyjmując $\frac{EA}{L}$, można wybrać

dowolnie. Przyjmiemy $\frac{EA}{L}$ dla pręta 3-4.

$$\text{Sztywność więzi sprężystej wynosi, więc } k_s = 0.5 \cdot \frac{EA}{L} = 0.5 \cdot \frac{EA_2}{L_{34}} = 0.5 \cdot \frac{71545 \text{ kN}}{4 \text{ m}} = 8943 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

1.6 OBLICZENIE SZUKANYCH PRZEMIESZCZEŃ OD OBCIĄŻENIA SIŁAMI.

Przemieszczenia obliczono w tabeli poniżej na podstawie wzorów:

$$\Delta_{1F} = \sum_p \left(\frac{N^1 \cdot N^F}{EA} \cdot L \right)_p + \sum_s \frac{S_s^1 \cdot S_s^F}{k_s}, \quad \Delta_{2F} = \sum_p \left(\frac{N^2 \cdot N^F}{EA} \cdot L \right)_p + \sum_s \frac{S_s^2 \cdot S_s^F}{k_s}$$

Uwaga: Elementy w kolumnach 8 i 9 dla więzi sprężystych obliczamy odpowiednio ze wzorów

$$\frac{S_s^1 \cdot S_s^F}{k_s} \text{ i } \frac{S_s^2 \cdot S_s^F}{k_s}, \text{ zamiast ze wzorów podanych w nagłówku tabeli.}$$

WYZNACZANIE PRZEMIESZCZEŃ - przykład 3 – kratownica z więziami sprężystymi

Oznaczenie pręta	EA	L	k_s	N^F (S ^F)	N^1 (S ¹)	N^2 (S ²)	$\left(\frac{N^1 \cdot N^F}{EA} \cdot L\right)_p$	$\left(\frac{N^2 \cdot N^F}{EA} \cdot L\right)_p$
	kN	m	kN/m	kN	-	1/m	m	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-2	48 790	4.00	-	-20.606	-0.485	0.212	0.00082	-0.00036
2-4	48 790	5.00	-	-25.758	-0.606	0.115	0.00160	-0.00030
1-3	71 545	5.00	-	57.576	1.061	-0.152	0.00427	-0.00061
2-3	71 545	3.00	-	-34.545	0.364	0.091	-0.00053	-0.00013
3-4	71 545	4.00	-	36.061	0.848	-0.121	0.00171	-0.00024
Więź sprężysta	-	-	8 943	-21.856	-0.514	-0.129	0.00126	0.00032
							0.00913	-0.00133
							Δ_{1F}	Δ_{2F}

Określenie wymiarów szukanych wielkości

$$[\Delta_{1F}(N)] = \frac{[N^1] \cdot [N^F]}{[EA]} \cdot [L] = \frac{1 \cdot kN}{kN} \cdot m = m, \quad [\Delta_{2F}(N)] = \frac{[N^2] \cdot [N^F]}{[EA]} \cdot [L] = \frac{1/m \cdot kN}{kN} \cdot m = 1$$

Wartości przemieszczeń wynoszą:

Składowa pionowa przesunięcia węzła nr 3 $\Delta_{1F} = 0.00913m = 0.913cm$

Kąt obrotu pręta 2-4 $\Delta_{2F} = -0.00133 = -0.00133rad = -\frac{0.00133 \cdot 180^\circ}{\pi} = -0.0762^\circ$

Minus oznacza, że zwrot szukanego przemieszczenia jest przeciwny niż zwrot założonego obciążenia jednostkowego.

1.7 OBLICZENIE SZUKANYCH PRZEMIESZCZEŃ OD ZMIAN TEMPERATURY

Przemieszczenia obliczono w poniższej tabeli na podstawie wzorów:

$$\Delta_{1T} = \sum_p (N^1 \cdot \Delta L^T)_p = \sum_p (N^1 \cdot \alpha_T \cdot \Delta T_o \cdot L)_p, \quad \Delta_{2T} = \sum_p (N^2 \cdot \Delta L^T)_p = \sum_p (N^2 \cdot \alpha_T \cdot \Delta T_o \cdot L)_p$$

Oznaczn.	α_T	L	ΔT_o	N^1	N^2	$(N^1 \cdot \alpha_T \cdot \Delta T_o \cdot L)_p$	$(N^2 \cdot \alpha_T \cdot \Delta T_o \cdot L)_p$
pręta	1/°C	m	°C	-	1/m	m	-
1-2	0.000012	4.00	-30	-0.485	0.212	0.00070	-0.00031
2-4	0.000012	5.00	0	-0.606	0.115	0.00000	0.00000
1-3	0.000012	5.00	20	1.061	-0.152	0.00127	-0.00018
2-3	0.000012	3.00	0	0.364	0.091	0.00000	0.00000
3-4	0.000012	4.00	20	0.848	-0.121	0.00081	-0.00012
						0.00279	-0.00060
						Δ_{1T}	Δ_{2T}

Określenie wymiarów szukanych przemieszczeń

$$[\Delta_{1T}] = [N^1] \cdot [\alpha_T] \cdot [\Delta T_o] \cdot [L] = 1 \cdot \frac{1}{^\circ C} \cdot ^\circ C \cdot m = m, \quad [\Delta_{2T}] = [N^2] \cdot [\alpha_T] \cdot [\Delta T_o] \cdot [L] = \frac{1}{m} \cdot \frac{1}{^\circ C} \cdot ^\circ C \cdot m = 1$$

Wartości przemieszczeń wynoszą:

Składowa pionowa przesunięcia węzła nr 3 $\Delta_{1T} = 0.00279m = 0.279cm$

Kąt obrotu pręta 2-4 $\Delta_{2T} = -0.00060 = -0.00060rad = -\frac{0.00060 \cdot 180^\circ}{\pi} = -0.0344^\circ$

1.8 OBLICZENIE SZUKANYCH PRZEMIESZCZEŃ OD BŁĘDÓW MONTAŻU I PRZEMIESZCZEŃ PODPÓR

Przemieszczenia obliczono w poniższej tabeli na podstawie wzorów:

$$\Delta_{1\Delta} = \sum_p (N^1 \cdot \Delta L^\Delta)_p - \sum_r R_r^1 \cdot \Delta_r, \quad \Delta_{2\Delta} = \sum_p (N^2 \cdot \Delta L^\Delta)_p - \sum_r R_r^2 \cdot \Delta_r$$

Oznaczn.	ΔL^Δ	N^1	N^2	$(N^1 \cdot \Delta L^\Delta)_p$	$(N^2 \cdot \Delta L^\Delta)_p$
pręta	m	-	1/m	m	-
1-2	0.020	-0.485	0.212	-0.00970	0.00424
2-4	0.010	-0.606	0.115	-0.00606	0.00115
1-3	0.000	1.061	-0.152	0.00000	0.00000
2-3	-0.015	0.364	0.091	-0.00546	-0.00137
3-4	0.000	0.848	-0.121	0.00000	0.00000
Przemieszczenia od błędów montażu				-0.02122	0.00403

Oznaczenie więzi podporowej	Δr	R^1	R^2	$-R_r^1 \cdot \Delta_r$	$-R_r^2 \cdot \Delta_r$
	m	-	1/m	m	-
H1	0.000	-0.364	-0.091	0.00000	0.00000
V1	0.020	-0.636	0.091	0.01272	-0.00182
R4	0.015	0.514	0.129	-0.00771	-0.00194
Przemieszczenia od przemieszczeń podpór				0.00501	-0.00376
RAZEM OD BŁĘDÓW MONTAŻU I PRZEM. PODPÓR				-0.01621	0.00027
				$\Delta_{1\Delta}$	$\Delta_{2\Delta}$

Obliczając składniki $R_r^i \cdot \Delta_r$ należy pamiętać, że reakcje i przemieszczenia podpór muszą być określone w tej samej bazie (ich znaki muszą być określone w stosunku do jednakowych zwrotów przyjętych jako dodatnie). W rozwiązywanym przykładzie jako podstawę przyjęto zwroty danych przemieszczeń podpór. Przyjęte zwroty reakcji R_4^1 i R_4^2 są takie same jak zwrot danego przemieszczenia tej podpory, więc do obliczeń przemieszczeń przyjmujemy znaki tych reakcji takie, jakie uzyskano z obliczeń. Przyjęte zwroty reakcji V_1^1 i V_1^2 są przeciwne do zwrotu danego przemieszczenia tej podpory, więc do obliczeń przemieszczeń przyjmujemy znaki tych reakcji przeciwne niż znaki uzyskane z obliczeń.

Określenie wymiarów szukanych przemieszczeń

$$[\Delta_{1\Delta}] = [N^1] \cdot [\Delta L] = 1 \cdot m = m, \quad [\Delta_{1\Delta}] = [R^1] \cdot [\Delta_r] = 1 \cdot m = m$$

$$[\Delta_{2\Delta}] = [N^2] \cdot [\Delta L] = \frac{1}{m} \cdot m = 1, \quad [\Delta_{2\Delta}] = [R^2] \cdot [\Delta_r] = \frac{1}{m} \cdot m = 1$$

Wartości przemieszczeń wynoszą:

Składowa pionowa przesunięcia węzła nr 3

$$\Delta_{1\Delta} = -0.0162m = -1.62cm,$$

Kąt obrotu pręta 2-4

$$\Delta_{2\Delta} = 0.0027 = 0.0027rad = \frac{0.00027 \cdot 180^\circ}{\pi} = 0.0155^\circ$$