

Politechnika Wroclawska
Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego
Katedra Mechaniki Budowli i Inżynierii Miejskiej

ROZWIĄZANIE RAMY HIPERSTATYCZNEJ POD KĄTEM
STATECZNOŚCI

Autor:
INŻ.

Sprawdzająca:
MGR INŻ. ADRIAN BŁONKA

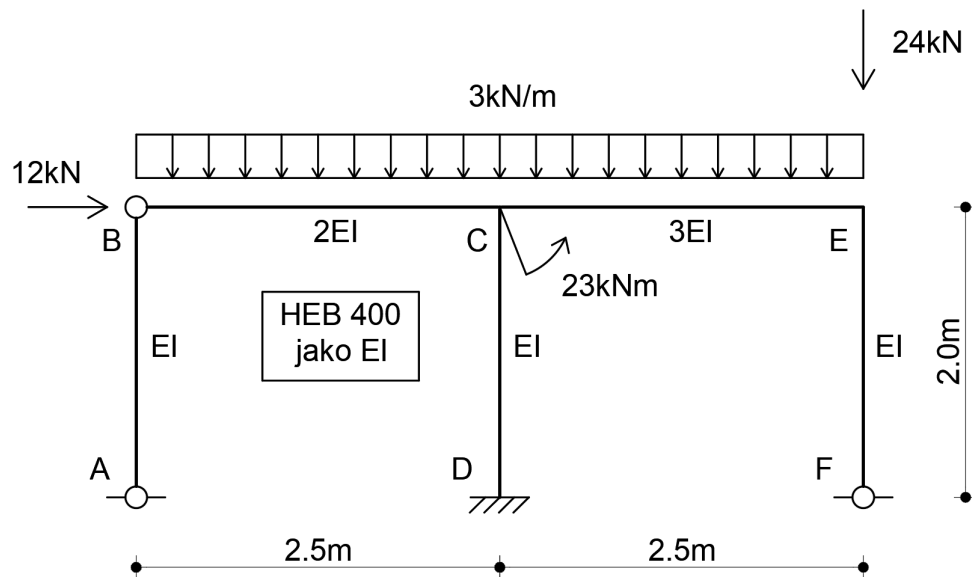
14 kwietnia 2020

Spis treści

1	Schemat statyczny	2
2	Układ podstawowy metody przemieszczeń	2
2.1	Więzi rotacyjne	3
2.2	Więzi translacyjne	3
3	Siły osiowe według teorii I rzędu	4
4	Przesuwy jednostkowe	5
5	Równanie stateczności	6
5.1	Postać ogólna równania stateczności	6
5.2	Wyznaczanie współczynników macierzy sztywności	6
5.3	Obliczanie smukłości λ	7
5.4	Wyznaczanie wartości λ	7
5.5	Współczynniki długości wyboczeniowych	10
5.6	Krytyczny mnożnik obciążenia	10
5.7	Wyniki z programu	11
5.8	Wnioski	11

1 Schemat statyczny

Schemat statyczny, wraz z wartościami obciążeń oraz sztywności, przedstawiono na rys.1.

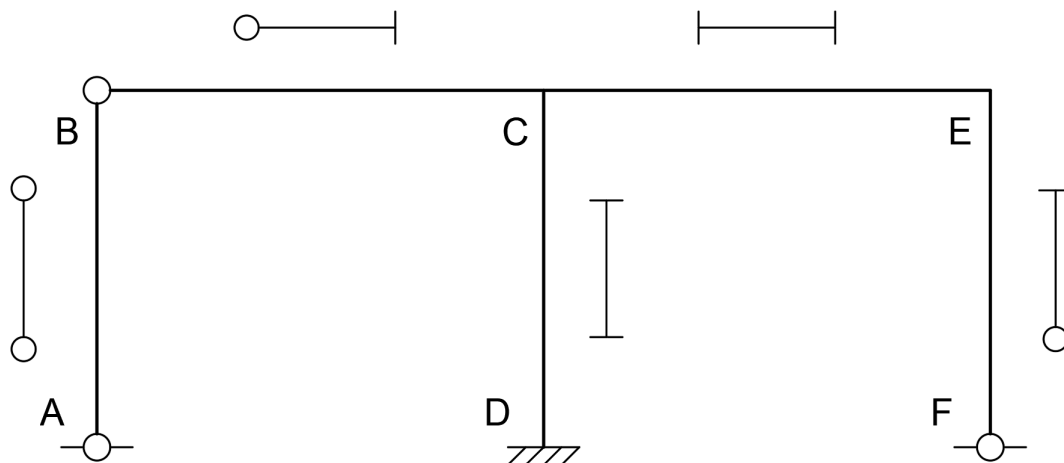


Rysunek 1: Zadany schemat statyczny

Jako przekrój porównawczy zadano HEB 400 ze stali S235, o $EI = 121128kNm^2$ oraz $f_y = 235MPa$.

2 Układ podstawowy metody przemieszczeń

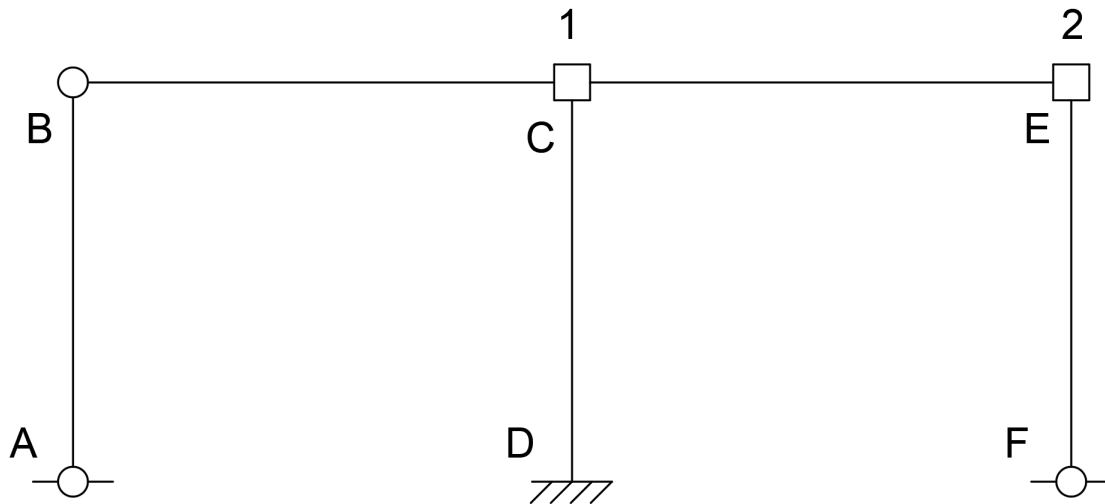
Przyjęte typy prętów pokazano na rys.2.



Rysunek 2: Przyjęte typy prętów

2.1 Więzy rotacyjne

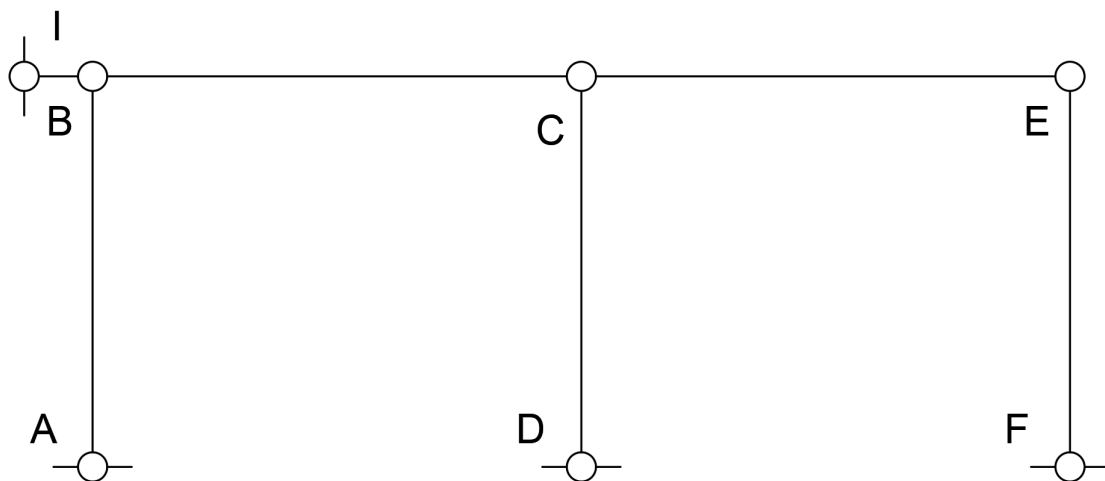
Dodatkowe, przyłożone więzy rotacyjne przedstawiono na rys.3.



Rysunek 3: Dodane więzy rotacyjne

2.2 Więzy translacyjne

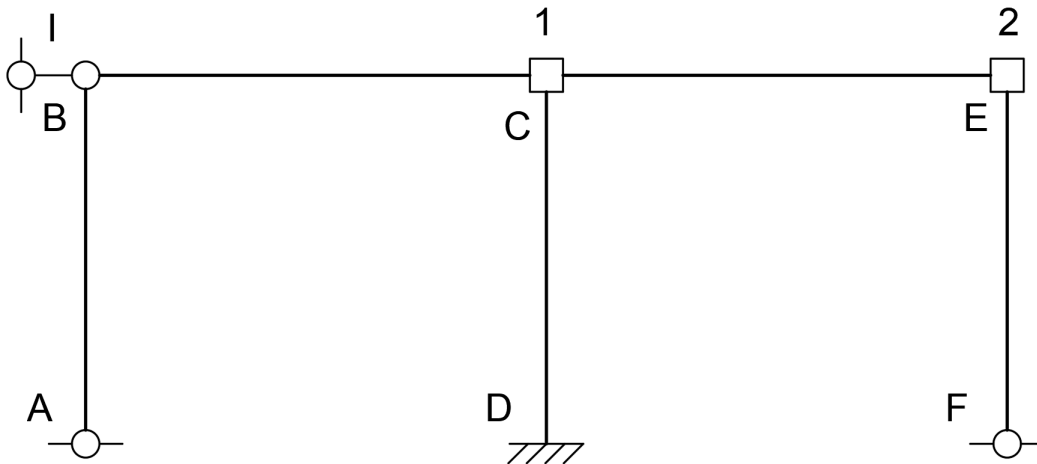
W celu określenia, gdzie należy przyłożyć więzy translacyjne, należy zbudować łańcuch kinematyczny, jak pokazano na rys.4. Przypadek ten jest o tyle prosty, że określenie miejsca i kierunku dołożenia dodatkowych więzy translacyjnych nie wymaga analizy przemieszczeń, stąd od razy postanowiono zamieścić dodatkową więź na rys.4.



Rysunek 4: Dodana więź translacyjna w łańcuchu kinematycznym

Widać, że pręty BC oraz CE będą miały możliwość przesuwu w poziomie, powodując obroty prętów AB, CD oraz EF wokół ich środków obrotów kolejno w punkcie A, D oraz F, stąd właśnie dołożona więź powinna blokować ten przesuw, będąc przyłożona w punkcie B, C lub E.

Ostatecznie przyjęty układ podstawowy metody przemieszczeń ma postać, jak na rys.5.

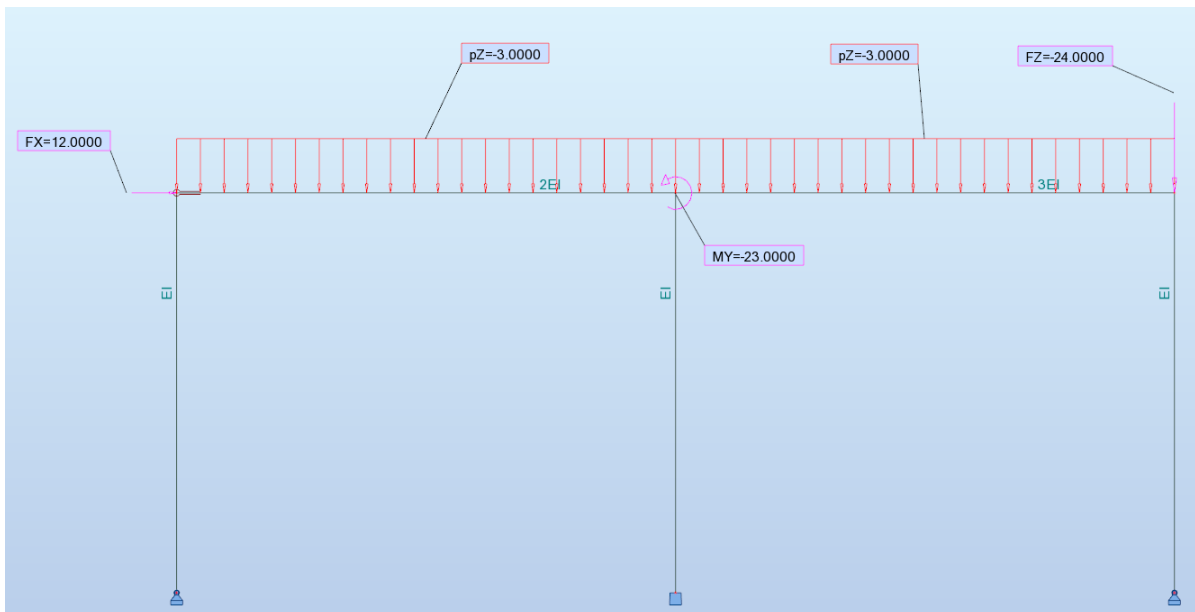


Rysunek 5: Przyjęty układ podstawowy metody przemieszczeń

W takim przypadku stopień geometrycznej niewyznaczalności wynosi $n_g = 3$.

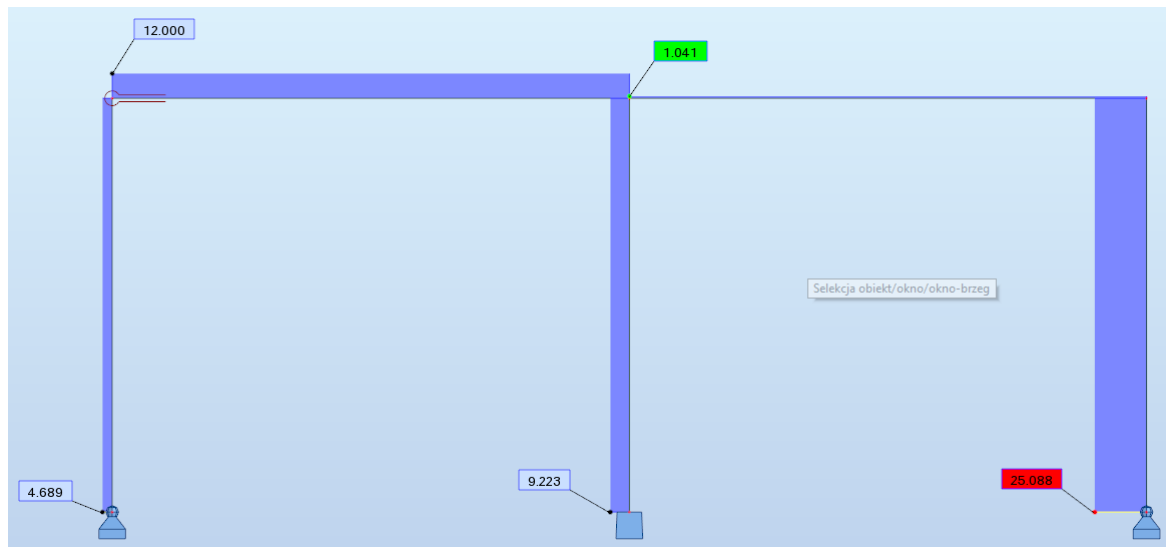
3 Siły osiowe według teorii I rzędu

Sugerując się przykładem zamieszczonym na stronie zakładu przyjęto, że siły te zostaną odczytane z programu ROBOT. Wprowadzony układ do programu przedstawiono na rys.6.



Rysunek 6: Schemat statyczny wraz z obciążeniem w programie

Wykres sił osiowych, obliczony według teorii I rzędu, przedstawiono na rys.7.



Rysunek 7: Wykresy sił osiowych $N[kN]$

Wypisując wszystkie siły, gdzie wszystkie siły są ściskające, otrzymano:

$$N^{AB} = -4.689kN$$

$$N^{BC} = -12.000kN$$

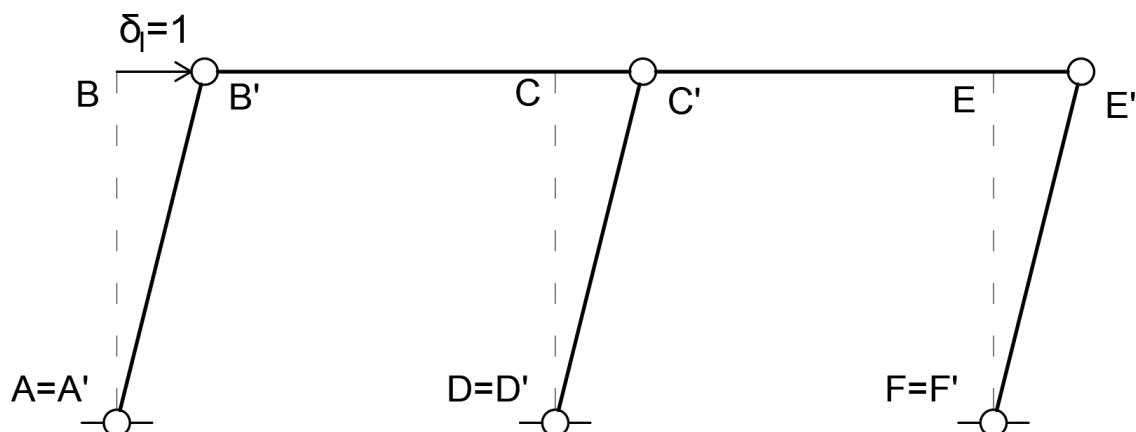
$$N^{CD} = -9.223kN$$

$$N^{CE} = -1.041kN$$

$$N^{EF} = -25.088kN$$

4 Przesuwy jednostkowe

Usuwać więź I oraz przykładając jednostkowe przemieszczenie w jej miejscu oraz kierunku, otrzymano plan przemieszczeń, jak na rys.8.



Rysunek 8: Schemat przesunięć od przemieszczenia δ_I

Z rys.8 można odczytać:

$$\psi_{AB}^I = \psi_{CD}^I = \psi_{EF}^I = \frac{1}{L} = \frac{1}{2m}$$

5 Równanie stateczności

5.1 Postać ogólna równania stateczności

Warunek, pozwalający na wyliczenie wartości własnych prętów sprowadza się do postaci:

$$\begin{vmatrix} k_{11} & k_{12} & k_{1I} \\ k_{21} & k_{22} & k_{2I} \\ k_{I1} & k_{I2} & k_{II} \end{vmatrix} = 0$$

5.2 Wyznaczanie współczynników macierzy sztywności

Poszczególne wartości współczynników do macierzy sztywności, wynoszą:

$$\begin{aligned} k_{11} &= \sum_j a_{1j} \left(\frac{EI}{L} \right)_j + k_s^\phi = \alpha'(\lambda_{CB}) \cdot \frac{2EI}{2.5m} + \alpha(\lambda_{CD}) \cdot \frac{EI}{2.0m} + \alpha(\lambda_{CE}) \cdot \frac{3EI}{2.5m} + 0 = \\ &= \frac{EI}{m} \left(\frac{4}{5} \alpha'(\lambda_{CB}) + \frac{1}{2} \alpha(\lambda_{CD}) + \frac{6}{5} \alpha(\lambda_{CE}) \right) \\ k_{12} = k_{21} &= b_{12} \left(\frac{EI}{L} \right)_{CE} = \frac{6EI}{5m} \beta(\lambda_{CE}) \\ k_{22} &= \sum_j a_{2j} \left(\frac{EI}{L} \right)_j + k_s^\phi = \alpha(\lambda_{CE}) \cdot \frac{3EI}{2.5m} + \alpha'(\lambda_{EF}) \cdot \frac{EI}{2.0m} + 0 = \\ &= \frac{EI}{m} \left(\frac{6}{5} \alpha(\lambda_{CE}) + \frac{1}{2} \alpha'(\lambda_{EF}) \right) \\ k_{1I} = k_{I1} &= - \sum_j c_{1j} \left(\frac{EI}{L} \right)_j \psi_{1j}^I = -c_{CD} \cdot \frac{EI}{2.0m} \cdot \frac{1}{2.0m} = -\frac{EI}{4m^2} \nu(\lambda_{CD}) \\ k_{2I} = k_{I2} &= - \sum_j c_{2j} \left(\frac{EI}{L} \right)_j \psi_{2j}^I = -c_{EF} \cdot \frac{EI}{2.0m} \cdot \frac{1}{2.0m} = -\frac{EI}{4.0m^2} \alpha'(\lambda_{EF}) \\ k_{I,I} &= \sum_{ij} d_{ij} \left(\frac{EI}{L} \right)_{ij} \psi_{ij}^I \psi_{ij}^I + \sum_s k_s^\delta \Delta L_s^I \Delta L_s^I = \\ &= d_{CD} \cdot \frac{EI}{2.0m} \cdot \frac{1}{2.0m} \cdot \frac{1}{2.0m} + d_{EF} \cdot \frac{EI}{2.0m} \cdot \frac{1}{2.0m} \cdot \frac{1}{2.0m} = \\ &= \frac{EI}{8m^3} (\delta(\lambda_{CD}) + \delta'(\lambda_{EF})) \end{aligned}$$

Poszczególne współczynniki wyrażają się w postaci:

$$\begin{aligned} \alpha(\lambda) &= \lambda \cdot \frac{\sin \lambda - \lambda \cos \lambda}{2(1 - \cos \lambda) - \lambda \sin \lambda} \\ \beta(\lambda) &= \lambda \cdot \frac{\lambda - \sin \lambda}{2(1 - \cos \lambda) - \lambda \sin \lambda} \\ \nu(\lambda) &= \lambda^2 \cdot \frac{1 - \cos \lambda}{2(1 - \cos \lambda) - \lambda \sin \lambda} \\ \delta(\lambda) &= \lambda^3 \cdot \frac{\sin \lambda}{2(1 - \cos \lambda) - \lambda \sin \lambda} \\ \alpha'(\lambda) &= \lambda^2 \cdot \frac{\sin \lambda}{\sin \lambda - \lambda \cos \lambda} \\ \delta'(\lambda) &= \lambda^3 \cdot \frac{\cos \lambda}{\sin \lambda - \lambda \cos \lambda} \end{aligned}$$

5.3 Obliczanie smukłości λ

Wartość smukłości wyrażana jest dla prętów ściskanych w postaci:

$$\lambda_{ij} = L_{ij} \cdot \sqrt{\frac{|N_{ij}|}{EI_{ij}}}$$

W postępowaniu metodologicznym przyjmuje się mnożnik obciążenia γ dla każdej z sił osiowych, wówczas:

$$\begin{aligned} N_{AB} = -4.689kN \cdot \gamma &\Rightarrow \lambda_{AB} = 2.0m \cdot \sqrt{\frac{4.689kN \cdot \gamma}{EI}} = 4.33082m \sqrt{\frac{\gamma kN}{EI}} \\ N_{BC} = -12.000kN \cdot \gamma &\Rightarrow \lambda_{BC} = 2.5m \cdot \sqrt{\frac{12.000kN \cdot \gamma}{2EI}} = 6.12372m \sqrt{\frac{\gamma kN}{EI}} \\ N_{CD} = -9.223kN \cdot \gamma &\Rightarrow \lambda_{CD} = 2.0m \cdot \sqrt{\frac{9.223kN \cdot \gamma}{EI}} = 6.07388m \sqrt{\frac{\gamma kN}{EI}} \\ N_{CE} = -1.041kN \cdot \gamma &\Rightarrow \lambda_{CE} = 2.5m \cdot \sqrt{\frac{1.041kN \cdot \gamma}{3EI}} = 1.47267m \sqrt{\frac{\gamma kN}{EI}} \\ N_{EF} = -25.088kN \cdot \gamma &\Rightarrow \lambda_{EF} = 2.0m \cdot \sqrt{\frac{25.088kN \cdot \gamma}{EI}} = 10.01758m \sqrt{\frac{\gamma kN}{EI}} \end{aligned}$$

Kontynuując metodologię, wybiera się największą wartość λ , w tym przypadku $\lambda = \lambda_{EF} = 10.01758m \sqrt{\frac{\gamma kN}{EI}}$, oraz przyrównuje do niej wszystkie pozostałe λ . Tak postępując, otrzymano:

$$\begin{aligned} \lambda_{AB} &= \frac{4.33082}{10.01758} \lambda = 0.43232\lambda \\ \lambda_{BC} &= \frac{6.12372}{10.01758} \lambda = 0.61130\lambda \\ \lambda_{CD} &= \frac{6.07388}{10.01758} \lambda = 0.60632\lambda \\ \lambda_{CE} &= \frac{1.47267}{10.01758} \lambda = 0.14701\lambda \\ \lambda_{EF} &= \frac{10.01758}{10.01758} \lambda = 1.00000\lambda \end{aligned}$$

Po takim zabiegu, macierz przedstawiona w p.5.1 jest macierzą K zależną jedynie od parametru λ oraz opisywaną w postaci $K(\lambda)$.

5.4 Wyznaczanie wartości λ

Wartość λ zostanie wyznaczona z równania:

$$\det \mathbf{K}(\lambda) = 0$$

Korzystając z programu Mathematica uzyskano wartość λ , przy zadanej dokładności wyznaczania sił osiowych, wynoszącą $\lambda = 2.76054$. Jest to wynik, którego nie można uzyskać dokładniejszej wartości λ , dlatego zdecydowano się z ciekawości na zwiększenie dokładności odczytanych sił osiowych do dziewięciu miejsc po przecinku. Uzyskana wartość λ wynosi wówczas $\lambda = 2.760546126832863$ oraz jest wyznaczona przy maszynowej precyzji obliczeń dla $\det \mathbf{K}(\lambda)$, stanowiącej 16 cyfr znaczących.

Kod obliczeń wartości λ przy dokładniejszych obliczeniach zamieszczono poniżej.

```

NAB = 4.689367830;
NBC = 12.000000000;
NCD = 9.222776545;
NCE = 1.040649068;
NEF = 25.087855625;
 $\lambda_{AB} = N[N[2, 9] * \sqrt{NAB}, 16]$ ;
 $\lambda_{BC} = N[N[2.5, 9] * \sqrt{NBC/2}, 16]$ ;
 $\lambda_{CD} = N[N[2, 9] * \sqrt{NCD}, 16]$ ;
 $\lambda_{CE} = N[N[2.5, 9] * \sqrt{NCE/3}, 16]$ ;
 $\lambda_{EF} = N[N[2, 9] * \sqrt{NEF}, 16]$ ;
 $\lambda\lambda = N[\text{Max}[\lambda_{AB}, \lambda_{BC}, \lambda_{CD}, \lambda_{CE}, \lambda_{EF}], 9]$ ;

 $\alpha[\lambda\_ ] := \lambda * \frac{\text{Sin}[\lambda] - \lambda * \text{Cos}[\lambda]}{2 * (1 - \text{Cos}[\lambda]) - \lambda * \text{Sin}[\lambda]}$ ;
 $\beta[\lambda\_ ] := \lambda * \frac{\lambda - \text{Sin}[\lambda]}{2 * (1 - \text{Cos}[\lambda]) - \lambda * \text{Sin}[\lambda]}$ ;
 $\nu[\lambda\_ ] := \lambda^2 * \frac{1 - \text{Cos}[\lambda]}{2 * (1 - \text{Cos}[\lambda]) - \lambda * \text{Sin}[\lambda]}$ ;
 $\delta[\lambda\_ ] := \lambda^3 * \frac{\text{Sin}[\lambda]}{2 * (1 - \text{Cos}[\lambda]) - \lambda * \text{Sin}[\lambda]}$ ;
 $\alpha\alpha[\lambda\_ ] := \lambda^2 * \frac{\text{Sin}[\lambda]}{\text{Sin}[\lambda] - \lambda * \text{Cos}[\lambda]}$ ;
 $\delta\delta[\lambda\_ ] := \lambda^3 * \frac{\text{Cos}[\lambda]}{\text{Sin}[\lambda] - \lambda * \text{Cos}[\lambda]}$ ;

EI = 121128;
 $\lambda_{AB}[\lambda\_ ] := \lambda_{AB} / \lambda\lambda * \lambda$ ;
 $\lambda_{CB}[\lambda\_ ] := \lambda_{BC} / \lambda\lambda * \lambda$ ;
 $\lambda_{CD}[\lambda\_ ] := \lambda_{CD} / \lambda\lambda * \lambda$ ;
 $\lambda_{CE}[\lambda\_ ] := \lambda_{CE} / \lambda\lambda * \lambda$ ;
 $\lambda_{EF}[\lambda\_ ] := \lambda_{EF} / \lambda\lambda * \lambda$ ;

k11[ $\lambda\_ ] := EI * (\frac{4}{5} * \alpha[\lambda_{CB}[\lambda]] + \frac{1}{2} * \alpha[\lambda_{CD}[\lambda]] + \frac{6}{5} * \alpha[\lambda_{CE}[\lambda]])$ ;
k12[ $\lambda\_ ] := \frac{6 * EI}{5} * \beta[\lambda_{CE}[\lambda]]$ ;
k21[ $\lambda\_ ] := k12[\lambda]$ ;
k22[ $\lambda\_ ] := EI * (\frac{6}{5} * \alpha[\lambda_{CE}[\lambda]] + \frac{1}{2} * \alpha[\lambda_{EF}[\lambda]])$ ;
k1I[ $\lambda\_ ] := -\frac{EI}{4} * \nu[\lambda_{CD}[\lambda]]$ ;
k1I[ $\lambda$ ] := k1I[ $\lambda$ ];
k2I[ $\lambda\_ ] := -\frac{EI}{4} * \alpha\alpha[\lambda_{EF}[\lambda]]$ ;
k2I[ $\lambda$ ] := k2I[ $\lambda$ ];
kII[ $\lambda\_ ] := \frac{EI}{8} * (\delta[\lambda_{CD}[\lambda]] + \delta\delta[\lambda_{EF}[\lambda]])$ ;
K[ $\lambda\_ ] := \text{Det}[\{$ 
    {k11[ $\lambda$ ], k12[ $\lambda$ ], k1I[ $\lambda$ ]},
    {k21[ $\lambda$ ], k22[ $\lambda$ ], k2I[ $\lambda$ ]},
    {k1I[ $\lambda$ ], k12[ $\lambda$ ], kII[ $\lambda$ ]}
}]

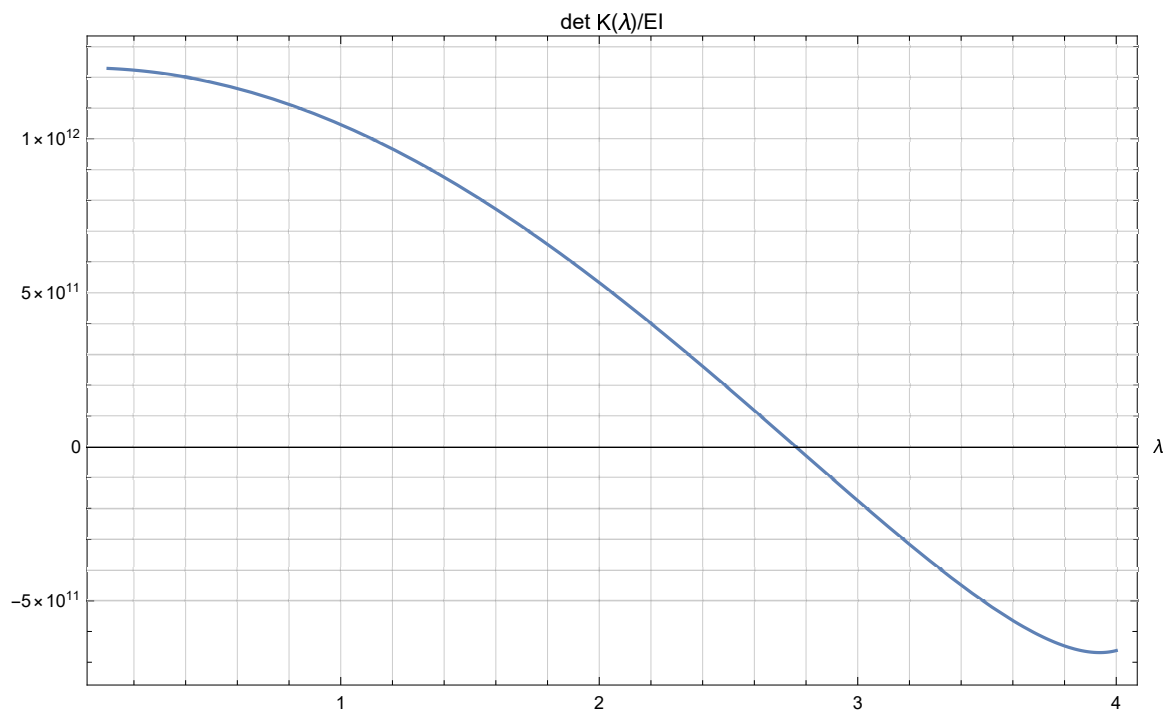
SEARCH $\lambda[aa\_ , bb\_ , f\_ , \lambda\_ , e\_ ] := \text{Module}[\{a, b, X, c, fa, fb, fc, i\},$ 
    a = aa;
    b = bb;
    fa = f /.  $\lambda \rightarrow a$ ;
    If[Abs[fa]  $\leq e$ , X = a];
    fb = f /.  $\lambda \rightarrow b$ ;
    If[Abs[fb]  $\leq e$ , X = b];

    If[fa * fb < 0,
        For[i = 1, i  $\leq$  1000, i++,
            c = (a + b) / 2;
            fc = f /.  $\lambda \rightarrow c$ ;
            If[fc * fa  $\leq$  0, b = c; fb = fc];
            If[fc * fb  $\leq$  0, a = c; fa = fc];
            If[Abs[fc]  $\leq e$ , X = c; Break[]];
        ]
    ];
    Print["i=", i]; {N[X, 10], K[N[X, 10]] / EI}
]

SEARCH $\lambda[2.759, 2.762, K[\lambda] / EI, \lambda, 0.01]$ 
i=41
{2.76055, 0.00523169}

```

Wykres wartości $\det \mathbf{K}(\lambda)/EI$ pokazano na rys.9.



Rysunek 9: Wykres $\det \mathbf{K}(\lambda)/EI$

Nowe, dokładniejsze wartości λ_{ij} wynoszą:

$$\lambda_{AB} = 0.432340\lambda$$

$$\lambda_{BC} = 0.611299\lambda$$

$$\lambda_{CD} = 0.606316\lambda$$

$$\lambda_{CE} = 0.146984\lambda$$

$$\lambda_{EF} = 1.000000\lambda$$

Po podstawieniu:

$$\lambda_{AB} = 0.432340 \cdot 2.760546126832863 = 1.19349$$

$$\lambda_{BC} = 0.611299 \cdot 2.760546126832863 = 1.68752$$

$$\lambda_{CD} = 0.606316 \cdot 2.760546126832863 = 1.67376$$

$$\lambda_{CE} = 0.146984 \cdot 2.760546126832863 = 0.405756$$

$$\lambda_{EF} = 1.000000 \cdot 2.760546126832863 = 2.76055$$

5.5 Współczynniki długości wyboczeniowych

Wartość współczynników długości wyboczeniowych obliczana jest w postaci:

$$\mu_{ij} = \frac{\pi}{\lambda_{ij}}$$

Obliczając dla poszczególnych prętów:

$$\mu_{AB} = \frac{\pi}{1.19349} = 2.63227$$

$$\mu_{BC} = \frac{\pi}{1.68752} = 1.86166$$

$$\mu_{CD} = \frac{\pi}{1.67376} = 1.87697$$

$$\mu_{CE} = \frac{\pi}{0.405756} = 7.74257$$

$$\mu_{EF} = \frac{\pi}{2.76055} = 1.13803$$

Dokonując porównania z długościami wyboczeniowymi lokalnymi oraz z wartościami krytycznymi parametru uzyskano wyniki zestawione w tab.1.

Nr	λ_{ij}		$\lambda_{ij,lok}$	μ_{ij}		$\mu_{ij,lok}$
AB	1.19349	<	π	2.63227	>	1
BC	1.68752	<	4.488	1.86166	>	0.7
CD	1.67376	<	2π	1.87697	>	0.5
CE	0.405756	<	2π	7.74257	>	0.5
EF	2.76055	<	4.488	1.13803	>	0.7

Tablica 1: Porównanie wartości λ_{ij} oraz μ_{ij}

5.6 Krytyczny mnożnik obciążenia

Krytyczny mnożnik obciążenia obliczany jest w postaci:

$$\gamma_{ij} = \left(\frac{EI\lambda^2}{NL^2} \right)_{ij}$$

Obliczając dla poszczególnych prętów:

$$\gamma_{AB} = \frac{121128kNm^2 \cdot (1.19349)^2}{4.689kN \cdot (2.0m)^2} = 9199$$

$$\gamma_{BC} = \frac{2 \cdot 121128kNm^2 \cdot (1.68752)^2}{12.000kN \cdot (2.5m)^2} = 9198$$

$$\gamma_{CD} = \frac{121128kNm^2 \cdot (1.67376)^2}{9.223kN \cdot (2.0m)^2} = 9198$$

$$\gamma_{CE} = \frac{3 \cdot 121128kNm^2 \cdot (0.405756)^2}{1.041kN \cdot (2.5m)^2} = 9195$$

$$\gamma_{EF} = \frac{121128kNm^2 \cdot (2.76055)^2}{25.088kN \cdot (2.0m)^2} = 9198$$

Jak widać wyniki są zbliżone i tego należało się spodziewać.

5.7 Wyniki z programu

Wyniki z programu dr inż. Hołubowskiego przedstawiono na rys.10.

Dane														
Nazwa:	ab	L:	2	m	EI:	1	ψ :	0.5	1/m	N:	-4,689	kN	Typ pręta:	p-p
Nazwa:	bc	L:	2,5	m	EI:	2	ψ :	0	1/m	N:	-12	kN	Typ pręta:	s-p
Nazwa:	cd	L:	2	m	EI:	1	ψ :	0,5	1/m	N:	-9,223	kN	Typ pręta:	s-s
Nazwa:	ce	L:	2,5	m	EI:	3	ψ :	0	1/m	N:	-1,041	kN	Typ pręta:	s-s
Nazwa:	ef	L:	2	m	EI:	1	ψ :	0,5	1/m	N:	-25,088	kN	Typ pręta:	s-p

Pręty łączące się w zablokowanych węzłach w sposób sztywny					Zagadnienie własne						
Pręty w węźle 1:	<input type="checkbox"/> ab	<input checked="" type="checkbox"/> bc	<input checked="" type="checkbox"/> cd	<input checked="" type="checkbox"/> ce	<input type="checkbox"/> ef	$\lambda_0 \in$	[0,001 ; 10]	$\Delta\lambda_0 =$	1e-4	$\epsilon =$	0,01
Pręty w węźle 2:	<input type="checkbox"/> ab	<input type="checkbox"/> bc	<input type="checkbox"/> cd	<input checked="" type="checkbox"/> ce	<input checked="" type="checkbox"/> ef	$\lambda_0 =$	2,630100000001	$\det K(\lambda_0) =$	0,007567850873		

Macierz sztywności wg teorii I rzędu				Macierz sztywności wg teorii II rzędu				Współczynniki długości wyboczeniowych							
	φ_1	φ_2	Δ_1		φ_1	φ_2	Δ_1	Pręt:	ab	$\mu =$	2,763	Pręt:	ce	$\mu =$	8,125
φ_1	9,2	2,4	-1,5	φ_1	8,552	2,406	-1,435	Pręt:	bc	$\mu =$	1,954	<input type="button" value="Oblicz"/> <input type="button" value="Zamknij"/>			
φ_2	2,4	6,3	-0,75	φ_2	2,406	5,384	-0,304	Pręt:	cd	$\mu =$	1,97				
Δ_1	-1,5	-0,75	1,875	Δ_1	-1,435	-0,304	0,243	Pręt:	ef	$\mu =$	1,194				

Autor: dr inż. Ryszard Hołubowski

Rysunek 10: Wyniki z programu SDS

Jak widać wartość współczynnika λ jest inna od wyliczonej w projekcie o 5.0%, co można potraktować jako wartość wystarczająco dokładną, choć przyczyna rozbieżności jest nieznaną.

5.8 Wnioski

Wszystkie wartości współczynników λ oraz μ zaszły w relacji, w stosunku do ich lokalnych odpowiedników:

$$\lambda_{ij} < \lambda_{ij,lok}$$

$$\mu_{ij} > \mu_{ij,lok}$$

Oznacza to, że utrata stateczności układu ma charakter globalny, gdzie o stateczności ustroju nie decyduje jedynie stateczność pojedynczego pręta.

Drugi wniosek dotyczy wartości współczynnika γ , który dla każdego pręta $\gamma_{ij} > 1.0$. Oznacza to, że punkt bifurkacji wystąpi dla wartości obciążenia większych od przyłożonych w projekcie. Patrząc na wartości współczynnika γ dla poszczególnych prętów zaleca się, aby zmniejszyć przekroje w celu oszczędniejszego projektowania, chyba że nośność przekroju jest wyczerpana w sposób zadowalający, wówczas nie jest to konieczne.

Podpis autora

.....