

Obliczanie ugięcia płyty za pomocą metody różnic skończonych

ORIGIN := 0

$E := 70 \text{ GPa}$

$\nu := 0.3$

$h := 5 \text{ cm}$

$Lx := 6 \text{ m}$

$Ly := 5 \text{ m}$

$\Delta := 1 \text{ m}$

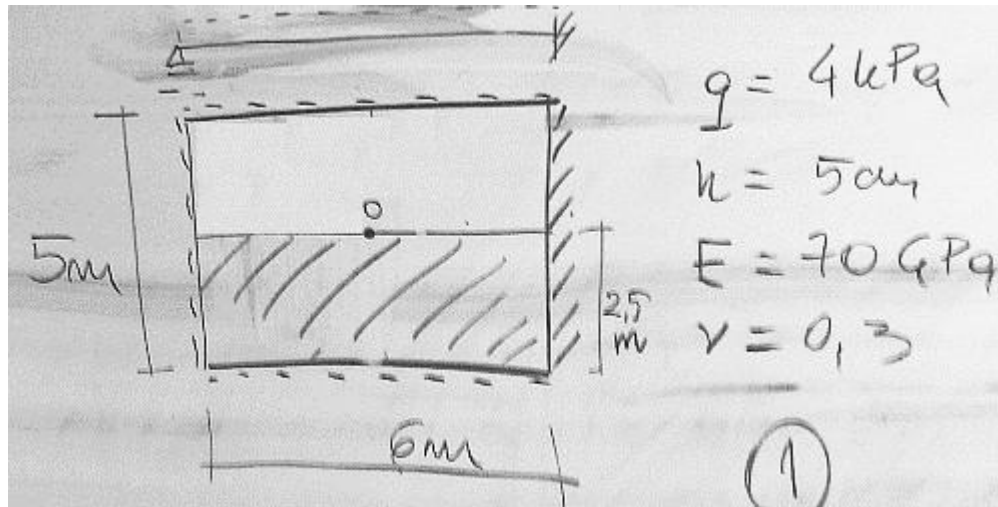
$Nx := \frac{Lx}{\Delta} = 6$

$Ny := \frac{Ly}{\Delta} = 5$

$q0 := -4 \text{ kPa}$

- obciążenie użytkowe

$$D := \frac{E \cdot h^3}{12(1 - \nu^2)} = 801.282 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad \text{- sztywność płytowa}$$



Tablica z numerami węzłów

$$N := \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 0 \\ 0 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 & 0 \\ 0 & 11 & 12 & 13 & 14 & 15 & 0 \\ 0 & 16 & 17 & 18 & 19 & 20 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

```

Bilaplasjan(A, N, i, j) :=
a ← Ni, j
Aa, a ← Aa, a + 20
Aa, Ni, j-1 ← Aa, Ni, j-1 - 8
Aa, Ni, j+1 ← Aa, Ni, j+1 - 8
Aa, Ni-1, j ← Aa, Ni-1, j - 8
Aa, Ni+1, j ← Aa, Ni+1, j - 8
Aa, Ni-1, j-1 ← Aa, Ni-1, j-1 + 2
Aa, Ni+1, j-1 ← Aa, Ni+1, j-1 + 2
Aa, Ni-1, j+1 ← Aa, Ni-1, j+1 + 2
Aa, Ni+1, j+1 ← Aa, Ni+1, j+1 + 2
Aa, Ni+2, j ← Aa, Ni+2, j + 1 if i < Ny - 1
Aa, Ni-2, j ← Aa, Ni-2, j + 1 if i > 1
Aa, Ni, j-2 ← Aa, Ni, j-2 + 1 if j > 1
Aa, Ni, j+2 ← Aa, Ni, j+2 + 1 if j < Nx - 1
A
    
```

$$n := \max(N) = 20 \quad w_n := 0$$

Tworzenie układu równań MRS

$$A_{n,n} := 0 \quad b_n := 0$$

$$i := 1 \dots 4 \quad j := 1 \dots Nx - 1$$

$$B := \sum_i \left(\sum_j Bilaplasjan(A, N, i, j) \right)$$

$$i := 1 \dots 2 \quad b_{(N_i, j)} := 1$$

Warunek brzegowy $w\theta=0$

$$i := 0$$

$$k := 0 \dots n \quad B_{i,k} := 0 \quad B_{i,i} := 1 \quad b_i := 0$$

Warunki brzegowe $M_y=0$ na brzegu $y=0$

$$j := 1 \dots 5 \quad B_{j,j} := B_{j,j-1}$$

Warunki brzegowe $M_y=0$ na brzegu $y=0$

$$j := 16 \dots 20 \quad B_{j,j} := B_{j,j-1}$$

Warunki brzegowe $M_x=0$ na brzegu $x=0$

$$j := 1, 6 \dots 16 \quad B_{j,j} := B_{j,j-1}$$

Warunki brzegowe $\varphi_y=0$ na brzegu $x=Lx$

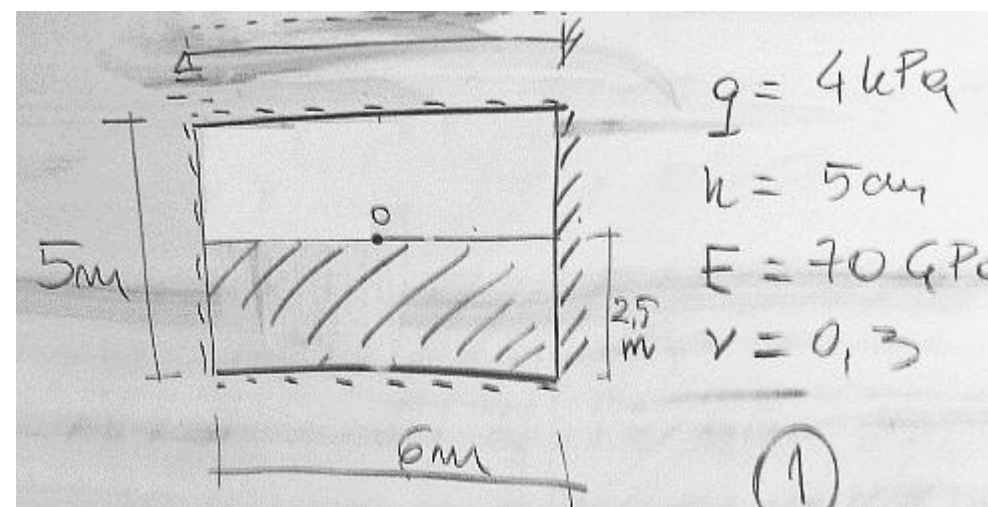
$$j := 5, 10 \dots 20 \quad B_{j,j} := B_{j,j+1}$$

Wartości węzłowe prawej strony układu równań MRS

$$\alpha\theta := \frac{\Delta^4 \cdot q\theta}{D} = -4.992 \cdot mm$$

$$N =$$

	0	1	2	3	4	5	6
0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	4	5	0
2	0	6	7	8	9	10	0
3	0	11	12	13	14	15	0
4	0	16	17	18	19	20	0
5	0	0	0	0	0	0	0



Układ równań MRS

$B \cdot w = \alpha \theta \cdot b$

$B =$

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	-10	18	-8	1	0	0	-8	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-3	-8	19	-8	1	0	2	-8	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	-4	1	-8	19	-8	1	0	2	-8	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	-3	0	1	-8	19	-8	0	0	2	-8	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	-10	0	0	1	-8	20	0	0	0	2	-8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	-3	-8	2	0	0	0	19	-8	1	0	0	-8	2	0	0	0	1	0	0	0	0
7	2	2	-8	2	0	0	-8	20	-8	1	0	2	-8	2	0	0	0	1	0	0	0
8	1	0	2	-8	2	0	1	-8	20	-8	1	0	2	-8	2	0	0	0	1	0	0
9	2	0	0	2	-8	2	0	1	-8	20	-8	0	0	2	-8	2	0	0	0	1	0
10	-3	0	0	0	2	-8	0	0	1	-8	21	0	0	0	2	-8	0	0	0	0	1
11	-3	1	0	0	0	0	-8	2	0	0	0	19	-8	1	0	0	-8	2	0	0	0
12	2	0	1	0	0	0	2	-8	2	0	0	-8	20	-8	1	0	2	-8	2	0	0
13	1	0	0	1	0	0	0	2	-8	2	0	1	-8	20	-8	1	0	2	-8	2	0
14	2	0	0	0	1	0	0	0	2	-8	2	0	1	-8	20	-8	0	0	2	-8	2
15	-3	0	0	0	0	1	0	0	0	2	-8	0	0	1	-8	21	0	0	0	2	-8
16	-10	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-8	2	0	0	0	18	-8	1	0	0
17	-3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	-8	2	0	0	-8	19	-8	1	0
18	-4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	-8	2	0	1	-8	19	-8	1
19	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	-8	2	0	1	-8	19	-8
20	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	-8	0	0	1	-8	20

$b =$

	0
0	0
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10	1
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0
16	0
17	0
18	0
19	0
20	0