

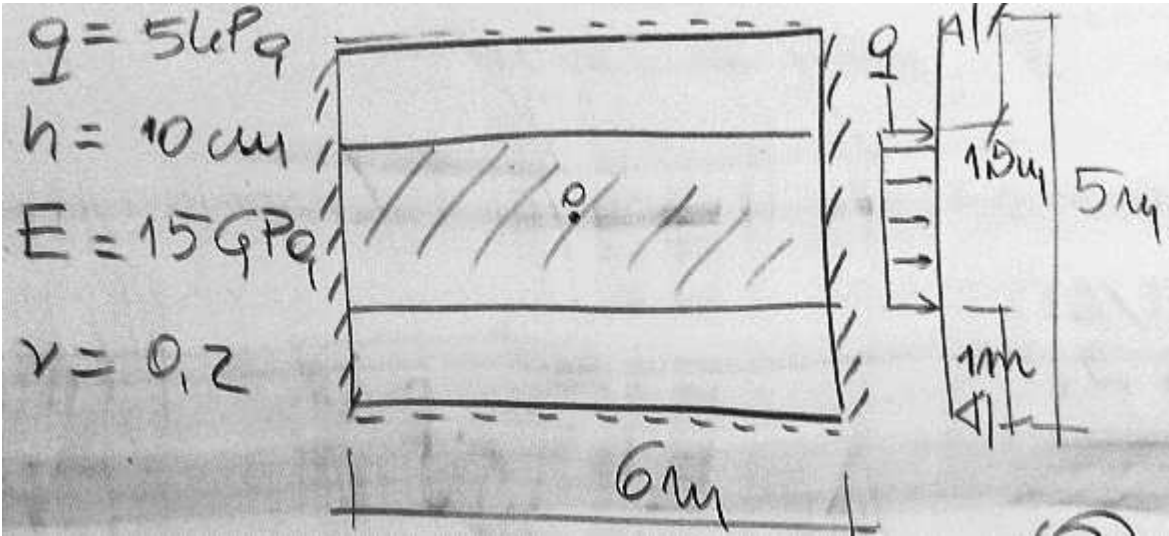
Obliczanie ugięcia płyty za pomocą metody różnic skończonych

ORIGIN := 0

$E := 15\text{GPa}$        $\nu := 0.2$        $h := 10\text{cm}$        $Lx := 6\text{m}$        $Ly := 5\text{m}$        $\Delta := 1\text{m}$        $Nx := \frac{Lx}{\Delta} = 6$        $Ny := \frac{Ly}{\Delta} = 5$

$q0 := -5\text{kPa}$       - obciążenie użytkowe

$D := \frac{E \cdot h^3}{12(1 - \nu^2)} = 1302.083 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$       - sztywność płytowa



Tablica z numerami węzłów wykorzystuje symetrię płyty

$N := \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 4 & 5 & 6 & 5 & 4 & 0 \\ 0 & 7 & 8 & 9 & 8 & 7 & 0 \\ 0 & 10 & 11 & 12 & 11 & 10 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

```
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
```

$$n := \max(N) = 12 \quad w_n := 0$$

*Tworzenie układu równań MRS*

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

$$i := 1 \dots 4 \quad j := 1 \dots 3$$

$$B := \sum_i \left( \sum_j B_{i,j} \text{Laplasjan}(A, N, i, j) \right)$$

$$i := 1 \dots 3 \quad b_i := \frac{1}{2} \quad i := 4 \dots 9 \quad b_i := 1$$

*Warunek brzegowy  $w_0=0$*

$$i := 0$$

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

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

$$j := 1 \dots 3 \quad B_{j,j} := B_{j,j-1}$$

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

$$j := 10 \dots 12 \quad B_{j,j} := B_{j,j-1}$$

*Warunki brzegowe  $\varphi_y=0$  na brzegu  $x=0, x=L_x$*

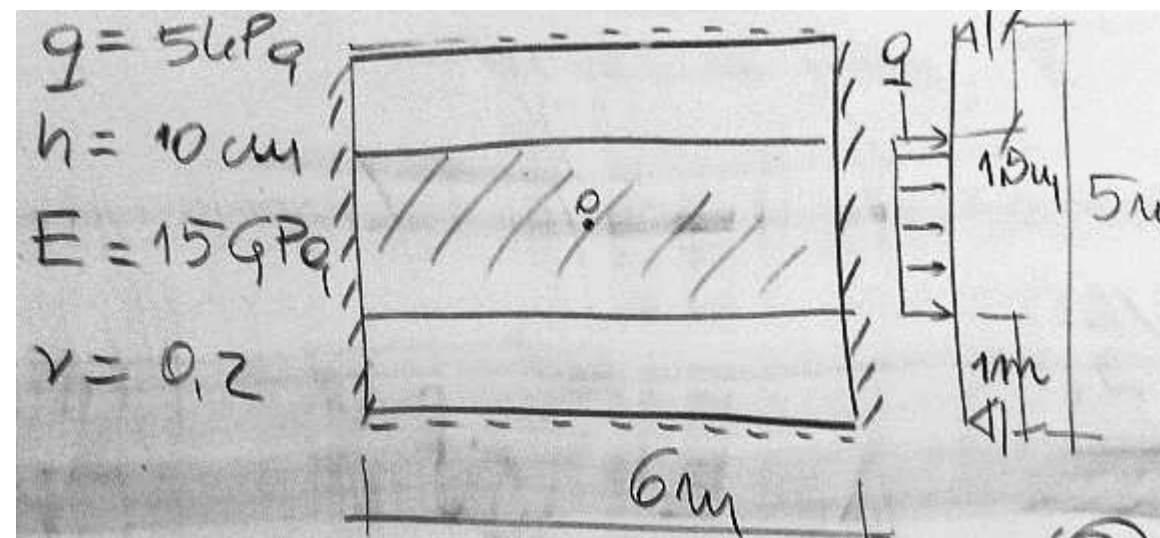
$$j := 1, 4 \dots 10 \quad B_{j,j} := B_{j,j+1}$$

*Wartości węzłowe prawej strony układu równań MRS*

$$\alpha\theta := \frac{\Delta^4 \cdot q\theta}{D} = -3.84 \cdot mm$$

$$N =$$

	0	1	2	3	4	5	6
0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	2	1	0
2	0	4	5	6	5	4	0
3	0	7	8	9	8	7	0
4	0	10	11	12	11	10	0
5	0	0	0	0	0	0	0



Układ równań MRS

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

$N =$

	0	1	2	3	4	5	6
0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	2	1	0
2	0	4	5	6	5	4	0
3	0	7	8	9	8	7	0
4	0	10	11	12	11	10	0
5	0	0	0	0	0	0	0

$B =$

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	-10	20	-8	1	-8	2	0	1	0	0	0	0	0
2	-3	-8	20	-8	2	-8	2	0	1	0	0	0	0
3	-4	2	-16	19	0	4	-8	0	0	1	0	0	0
4	-3	-8	2	0	21	-8	1	-8	2	0	1	0	0
5	2	2	-8	2	-8	21	-8	2	-8	2	0	1	0
6	1	0	4	-8	2	-16	20	0	4	-8	0	0	1
7	-3	1	0	0	-8	2	0	21	-8	1	-8	2	0
8	2	0	1	0	2	-8	2	-8	21	-8	2	-8	2
9	1	0	0	1	0	4	-8	2	-16	20	0	4	-8
10	-10	0	0	0	1	0	0	-8	2	0	20	-8	1
11	-3	0	0	0	0	1	0	2	-8	2	-8	20	-8
12	-4	0	0	0	0	0	1	0	4	-8	2	-16	19

$b =$

	0
0	0
1	0.5
2	0.5
3	0.5
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10	0
11	0
12	0