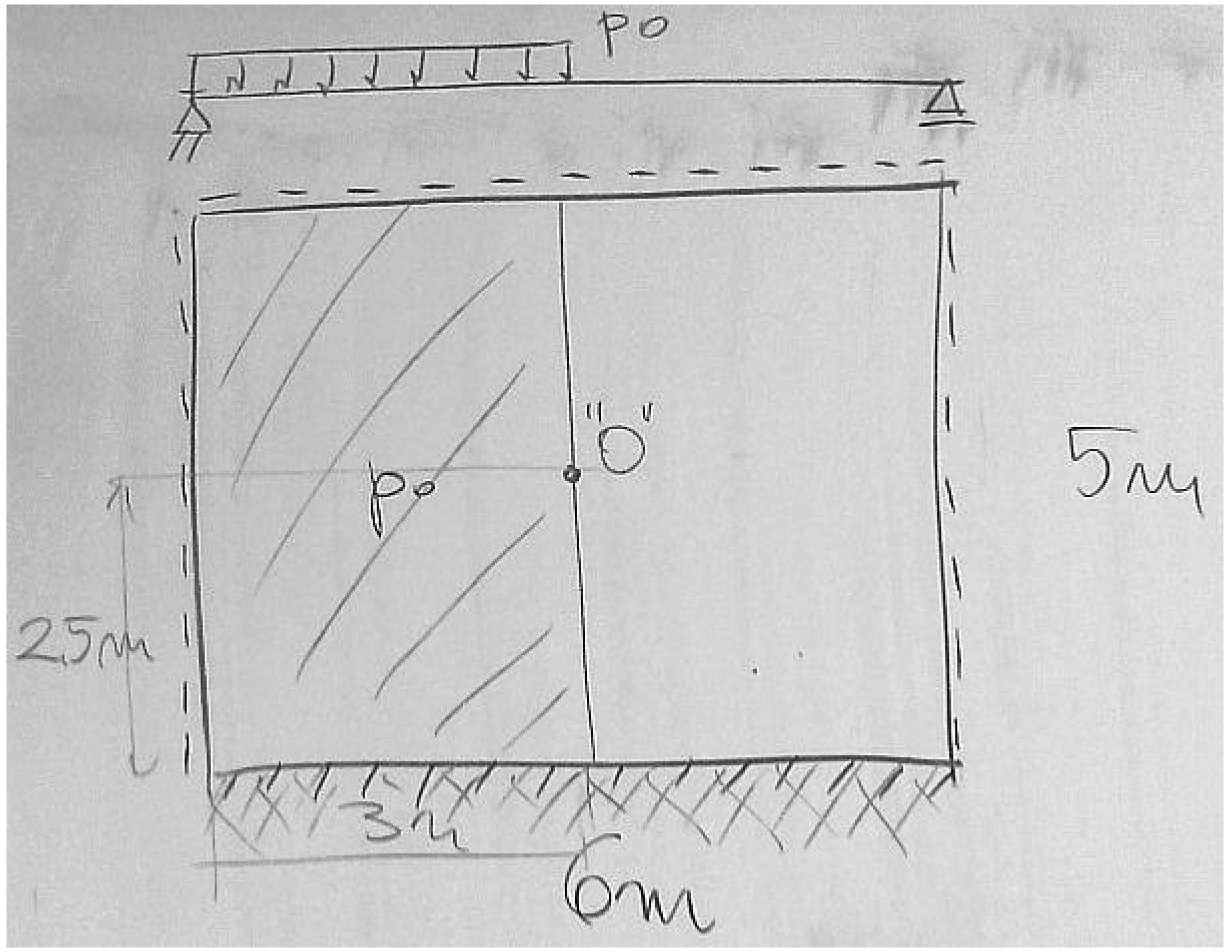
Obliczanie ugięcia płyty podpartej przegubowo na 3 krawędziach a na 1 sztywno zamocowanej - schemat b

$ORIGIN := 1$



$E := 70GPa \qquad \nu := 0.25 \qquad h := 4cm$

$p0 := -5kPa \qquad Lx := 6m \qquad Ly := 5m$

- sztywność płytowa

$$D0 := \frac{E \cdot h^3}{12\left(1-\nu^2\right)} = 398.222 \cdot kN \cdot m$$

Funkcja obciążenia płyty: $q(x) := 1$

Obciążenie ciągłe p0, równomiernie rozłożone na obszarze płyty:
Lx1 < x < Lx2 ,   0 < y < Ly   i   ciężar własny p1

$Lx1 := 0m \qquad Lx2 := 3m$

Q - wypadkowa obciążenia ciągłego

$$Q0 := p0 \cdot Ly \cdot \left(\int_{Lx1}^{Lx2} q(x)\, dx\right) \qquad Q0 = -75 \cdot kN$$

Metoda Levy'ego

Rozwinięcie obciążenia w pojedynczy szereg Fouriera

$N := 11 \qquad N0 := 1$

$i := 1 .. N$

$$\alpha_i := \frac{i \cdot \pi}{Lx} \qquad p_i := \frac{2}{Lx} \cdot \left(\int_{Lx1}^{Lx2} p0 \cdot \sin\left(\alpha_i \cdot x\right) \, dx \right)$$

$$E_i := \frac{p_i}{D0 \cdot \left(\alpha_i\right)^4} \qquad \lambda_i := \alpha_i \cdot Ly$$

$p_i =$ (in $\cdot kPa$)

	1
1	-3.183
2	-3.183
3	-1.061
4	0.000
5	-0.637
6	-1.061
7	-0.455
8	0.000
9	-0.354
10	-0.637
11	-0.289

$E_i =$ (in $\cdot mm$)

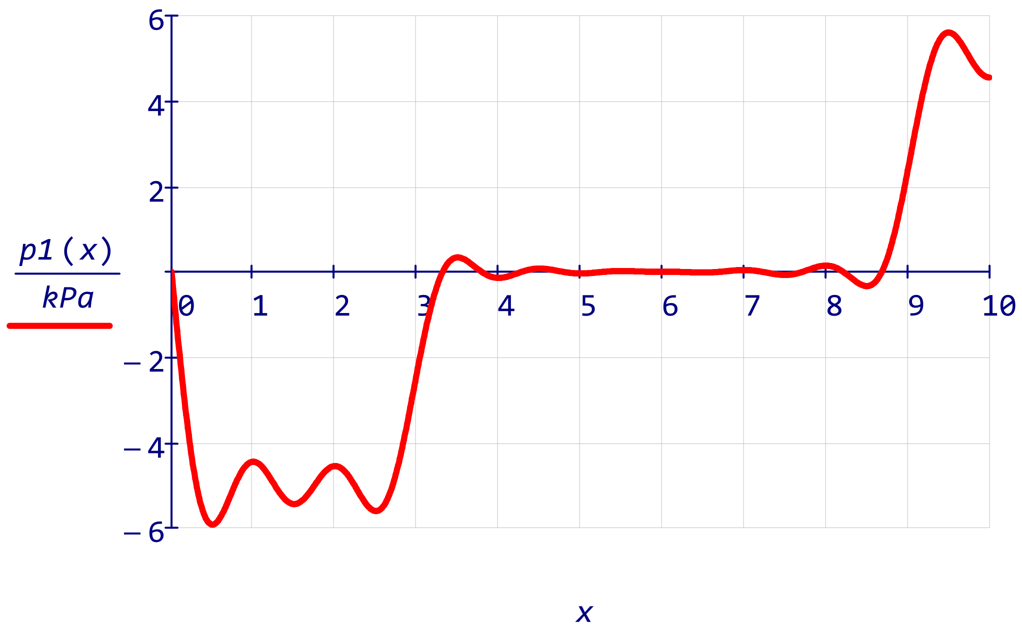
	1
1	-106.348201
2	-6.646763
3	-0.437647
4	0.000000
5	-0.034031
6	-0.027353
7	-0.006328
8	0.000000
9	-0.001801
10	-0.002127
11	-0.000660

$\lambda_i =$

	1
1	2.618
2	5.236
3	7.854
4	10.472
5	13.090
6	15.708
7	18.326
8	20.944
9	23.562
10	26.180
11	28.798

Obciążenie przybliżone szeregiem Fouriera

$$p1(x) := \sum_{i} \left(p_i \cdot sin\left(\alpha_i \cdot x\right)\right)$$



Funkcja ugięcia płyty przybliżona szeregiem Fouriera

$$A_i := -E_i \cdot \frac{1 + \frac{\lambda_i \cdot tanh\left(\lambda_i\right)}{2} - cosh\left(\lambda_i\right)}{sinh\left(\lambda_i\right)\left[1 + \left(\lambda_i\right) \cdot tanh\left(\lambda_i\right) - \frac{\lambda_i}{tanh\left(\lambda_i\right)}\right]}$$

$$B_i := -E_i \qquad D_i := -A_i \qquad C_i := A_i \cdot tanh\left(\lambda_i\right) + \frac{E_i}{2 \cdot cosh\left(\lambda_i\right)}$$

$A_i =$ (·mm)

-75.914883
-6.39499
-0.435975
0
-0.03403
-0.027353
-0.006328
0
-0.001801
-0.002127
-0.00066

$B_i =$ (·mm)

106.348201
6.646763
0.437647
0
0.034031
0.027353
0.006328
0
0.001801
0.002127
0.00066

$C_i =$ (·mm)

-82.828123
-6.429998
-0.436145
0
-0.03403
-0.027353
-0.006328
0
-0.001801
-0.002127
-0.00066

$D_i =$ (·mm)

75.914883
6.39499
0.435975
0
0.03403
0.027353
0.006328
0
0.001801
0.002127
0.00066

$$f(i,y) := A_i \cdot sinh(\alpha_i \cdot y) + B_i \cdot cosh(\alpha_i \cdot y) + C_i \cdot \alpha_i \cdot y \cdot sinh(\alpha_i \cdot y) + D_i \cdot \alpha_i \cdot y \cdot cosh(\alpha_i \cdot y)$$

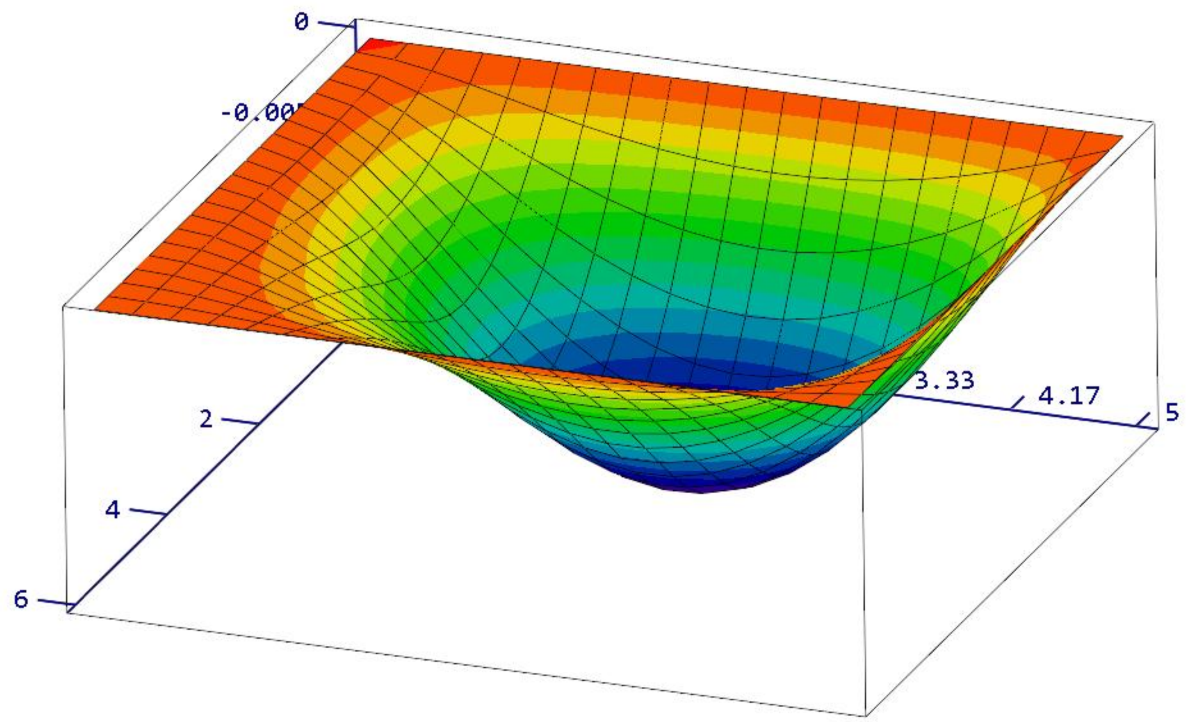
$$f0(i,y) := f(i,y) + E_i$$

$D0 = 398.222\, kN \cdot m$

Dwa sposoby definicji funkcji ugięcia:

$$w0(x,y) := \sum_{i=1}^{N0} \left(f0(i,y) \cdot sin(\alpha_i \cdot x)\right) \qquad w(x,y) := \sum_{i=1}^{N} \left(f0(i,y) \cdot sin(\alpha_i \cdot x)\right)$$

$$w0\left(\frac{Lx}{2}, \frac{Ly}{2}\right) = -14.086 \cdot mm \qquad w\left(\frac{Lx}{2}, \frac{Ly}{2}\right) = -13.745 \cdot mm$$



w

$p_i =$ (· kPa)

-3.183
-3.183
-1.061
0.000
-0.637
-1.061
...

$E_i =$ (· mm)

-106.348201
-6.646763
-0.437647
0.000000
-0.034031
-0.027353
...

$A_i =$ (· mm)

-75.914883
-6.39499
-0.435975
0
-0.03403
-0.027353
...

$B_i =$ (· mm)

106.348201
6.646763
0.437647
0
0.034031
0.027353
...

$C_i =$ (· mm)

-82.828123
-6.429998
-0.436145
0
-0.03403
-0.027353
...

$D_i =$ (· mm)

75.914883
6.39499
0.435975
0
0.03403
0.027353
...