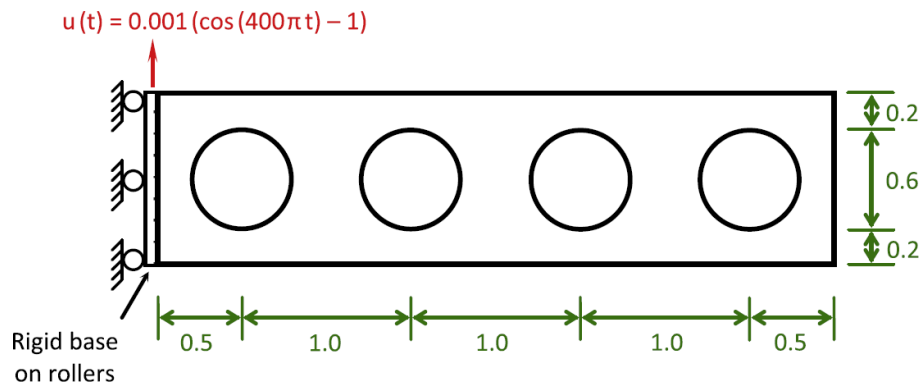


## Przykład dynamicznej analizy MES lekkiej konstrukcji wspornika w systemie ABAQUS Model 2D

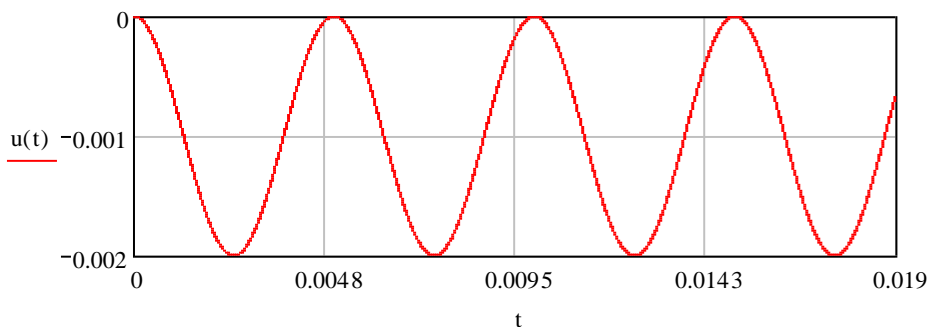
Opracował dr inż. Paweł Stąpór

### Sformułowanie problemu

Analizowany wspornik o lekkiej konstrukcji (z czterema otworami w części środkowej) u podstawy poddany jest dynamicznemu wzbudzeniu o częstotliwości  $\omega=400\pi$ . Amplituda wzbudzenia wynosi  $A=0.001$ . Zakłada się, że drgania są efektem przemieszczeń sztywnej podstawy wspornika zgodnie z przepisem:  $u(t)=A(\cos(\omega t)-1)$ , rysunek 2. Poszukiwane naprężenia (w czasie  $t=0.01902$ ) wynikają z bezwładności masowej konstrukcji (siła d'Alemberta). Właściwości materiału z którego wykonano wspornik definiują odpowiednio moduł Younga, współczynnik Poissona i gęstość:  $E=200e9$ ,  $\nu=0.0$ ,  $\rho=7800$ . Wymiary geometryczne zadania podane są na rysunku 1. Modelem wspornika jest płyta o stałej grubości równej 1. Tłumienie materiału nie jest rozważane.



Rysunek 1: Model dynamiczny wspornika o lekkiej konstrukcji (źródło: Payen, D., J., Bathe, K., J., A stress improvement procedure, *Computers and Structures*, strony 311-326, 2012.)



Rysunek 2: Wykres drgań podstawy wspornika

### Analiza zadania w systemie ABAQUS (polecenie $\rightarrow$ opcja1: wartość1; opcja2: wartość2; ...)

#### Pre-processing

1. ABAQUS/CAE  $\rightarrow$  Create Model Database
2. Module: Part  $\rightarrow$  Create Part  $\rightarrow$  Name: Wspornik; Modelling Space: 2D Planar; Type: Deformable; Base Future: Shell; Approximate size: 4  $\rightarrow$  Continue...
3. Create Lines: Rectangle (4 lines)  $\rightarrow$  Pick a starting corner for the rectangle or enter X, Y: -2, -0.5  $\rightarrow$  2, 0.5
4. Create Circle Center and Perimeter  $\rightarrow$ 
  - Pick a center point for the circle or enter X, Y: -1.5, 0  $\rightarrow$
  - Pick a perimeter point for the circle or enter X, Y: -1.2, 0  $\rightarrow$
  - Pick a center point for the circle or enter X, Y: -0.5, 0  $\rightarrow$
  - Pick a perimeter point for the circle or enter X, Y: -0.2, 0  $\rightarrow$
  - Pick a center point for the circle or enter X, Y: 0.5, 0  $\rightarrow$
  - Pick a perimeter point for the circle or enter X, Y: 0.2, 0  $\rightarrow$
  - Pick a center point for the circle or enter X, Y: 1.5, 0  $\rightarrow$
  - Pick a perimeter point for the circle or enter X, Y: 1.2, 0  $\rightarrow$  Done

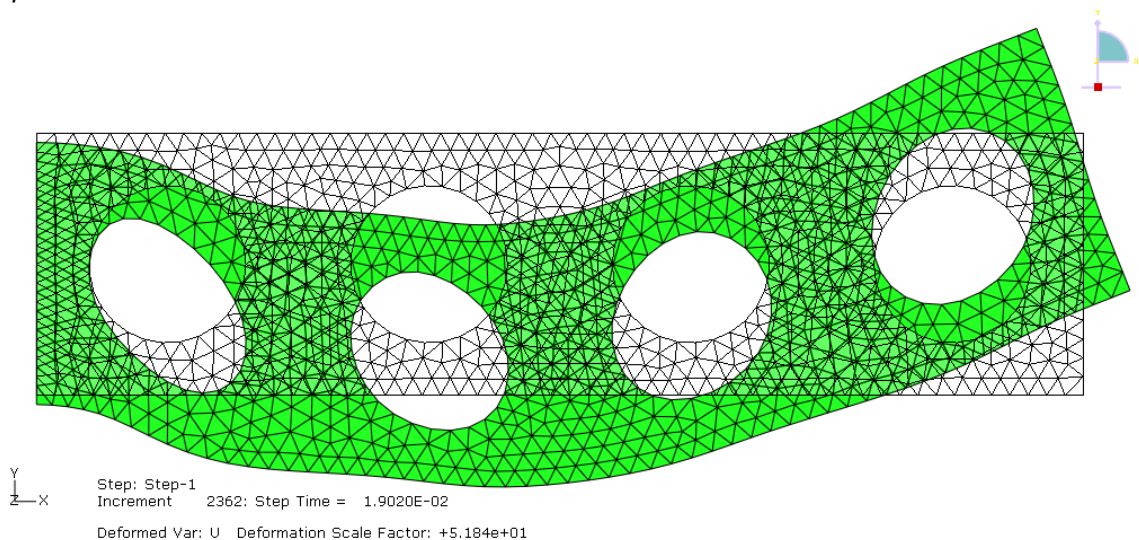
5. Module: Property → Create Material → General → Density: **7800** → Mechanical: Elasticity → Elastic → Young's Modulus **200e9**; Poisson's Ratio: **0.0** → OK
6. Create section → Category: Solid; Type: Homogeneous → Continue... → Material: Material-1; Plane stress/strain thickness: **1** → OK
7. Assign Section → Select the regions to be assigned section → Done → Section: Section-1 → OK
8. Module: Assembly → Instance Part → Parts: Wspornik; Instance Type: Independent (mesh on instance) → OK
9. Module: Step → Create Step → Name: Step-1; Procedure Type: General: Dynamic, Explicit → Continue... → Time period: **0.01902** → OK
10. Field Output Manager → Edit... → Continue... → Interval: 1000 → OK
11. Module: Load → Create Boundary Condition → Category: Mechanical; Types for selected Step: Displacement/Rotation → Continue.. → Select regions for the boundary condition → Done → U1:0; U2:1; Amplitude: → Create... → Type: Periodic → Continue.. → Circular frequency: **1256**; Starting time: 0; Initial amplitude: **-0.001**; A: **0.001**; B:0 → OK → Amplitude: Amp-1 → OK
12. Module: Mesh → Seed Part Instance → Approximate global size: 0.07 → OK
13. Assign Mesh Controls → Element Shape: Tri → OK
14. Mesh Part Instance → OK to mesh part instance? → Yes

### Processing

1. Module: Job → Create Job → Continue... → OK
2. Job Manager → Submit

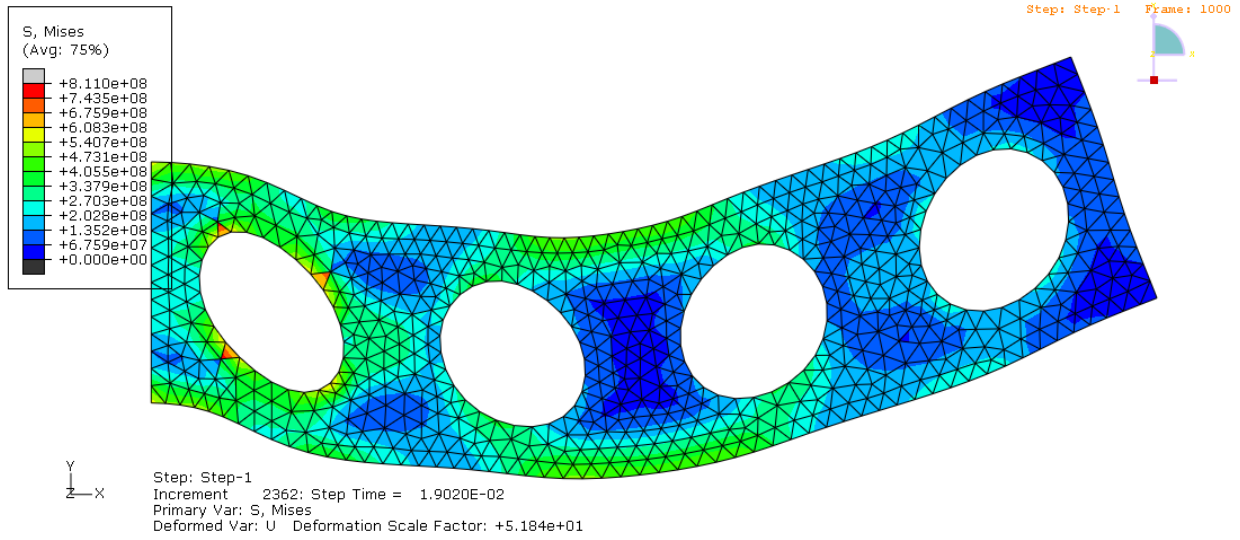
### Post-processing

1. Job Manager → Results
2. Module Visualisation → Plot → Allow Multiple Plot States → Plot Deformed Shape → Plot Udeformed Shape



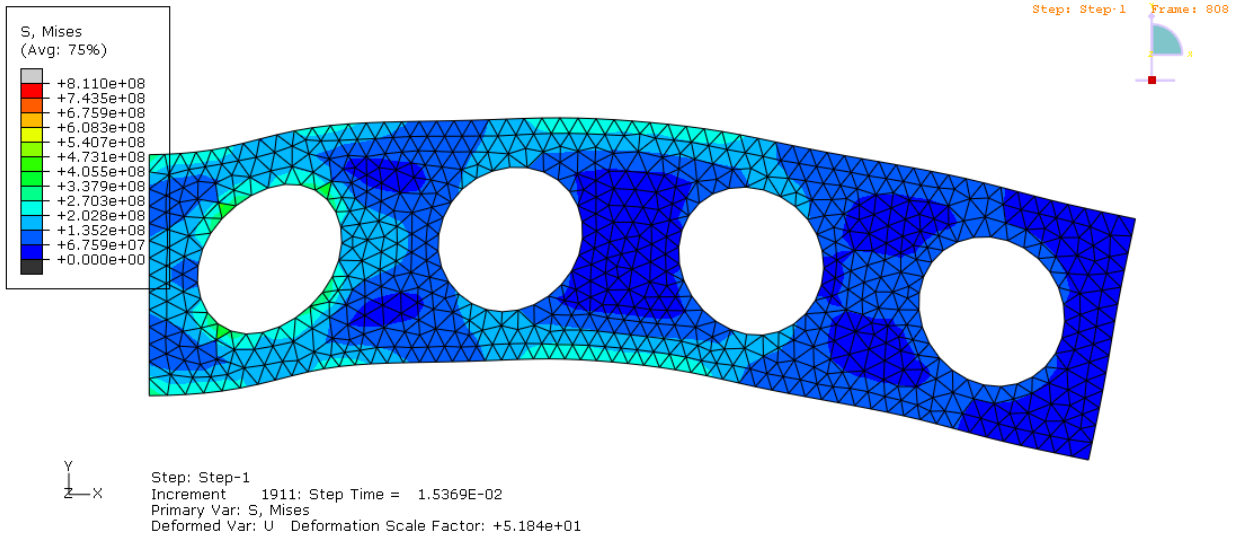
Rysunek 3: Deformacje wspornika na tle modelu niezdeformowanego w czasie  $t=0.01902$  (skala 51.84)

### 3. Plot Contours on Deformed Shape



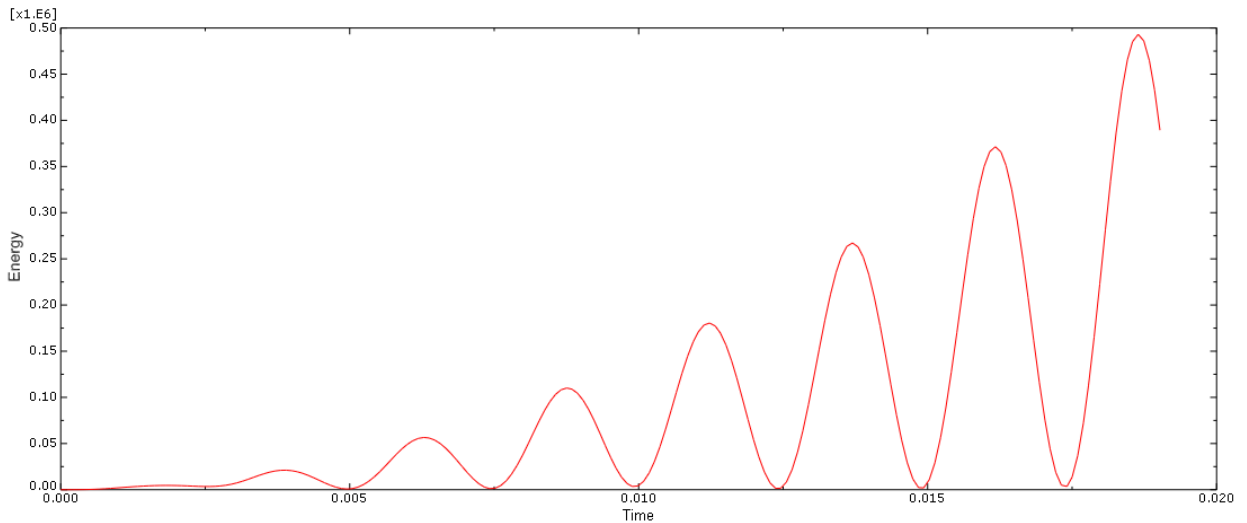
Rysunek 4: Naprężenia zastępcze Misesa na tle modelu zdeformowanego w czasie  $t=0.01902$ .

### 4. Animate → Time History



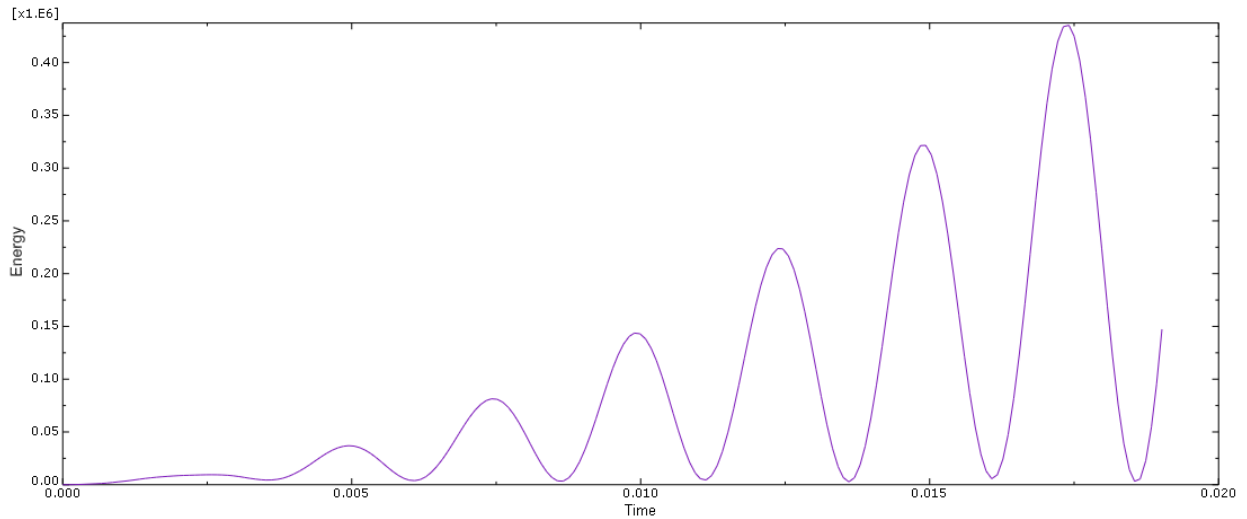
Rysunek 5: Stan naprężeń Misesa w kolejnych chwilach czasu

### 5. Result → History Output: Internal Energy ALLIE for Whole Model → Plot



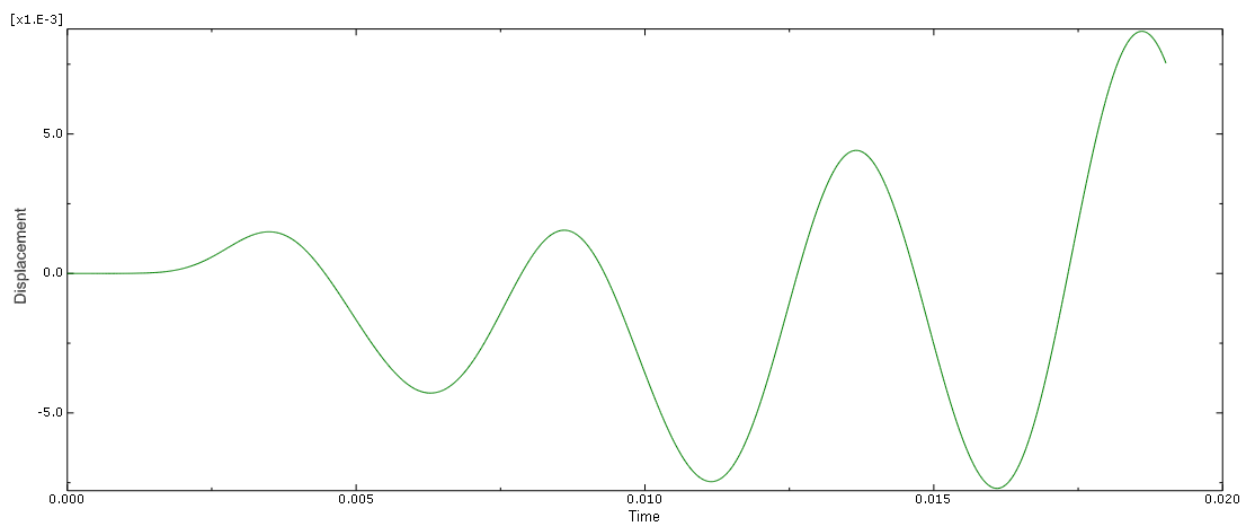
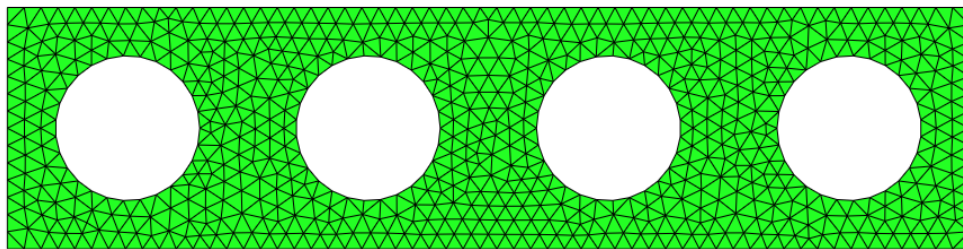
Rysunek 6: Energia wewnętrzna całego modelu w funkcji czasu

6. Result → History Output: Kinetic Energy ALLKE for Whole Model → Plot



Rysunek 7: Energia kinetyczna całego modelu w funkcji czasu

7. Plot Deformed Shape → Create XY Data: ODB field output → Continue ... → Position: Unique Nodal; U Spatial displacement: U2 → Elements/Nodes → Pick from Viewport → Add Selection → Plot



Rysunek 8: Przeszczenie wybranego węzła w funkcji czasu

Wykonaj analizę do czasu  $t=0.04$ . Jak zmieniają się naprężenia i przemieszczenia wspornika? Czy drgania podstawy mogą doprowadzić do zniszczenia konstrukcji?