

**Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska  
Instytut Konstrukcji Budowlanych**

**Dynamika Konstrukcji Inżynierskich**

**Ćwiczenie projektowe nr 1**

Nazwisko i imię .....

Grupa .....

Ocena końcowa .....

Data	Uwagi	Podpis

**Fundament blokowy pod maszynę I**

Przeprowadzić analizę dynamiczną fundamentu blokowego pokazanego na rysunku. Jest to fundament pod sprężarkę tłokową poziomą oparty na gruncie. W szczególności:

1. wyznaczyć macierz mas bloku fundamentowego,
2. wyznaczyć macierz sztywności i macierz tłumienia podłoża gruntowego,
3. obliczyć częstości i postacie drgań własnych,
4. obliczyć amplitudy drgań ustalonych z i bez uwzględnienia sił tłumienia,
5. obliczyć częstości drgań własnych i amplitudy drgań ustalonych za pomocą wzorów zamieszczonych w monografii J. Lipińskiego p.t. „Fundamenty pod maszyny”,
6. na podstawie normy PN-80/B-03040 ustalić dopuszczalne amplitudy drgań, i sprawdzić pozostałe wymagania normowe,
7. porównać wyniki obliczeń uzyskanych w punktach 3 i 4 z wynikami obliczeń uzyskanymi w punktach 5 i 6.

## Dane do obliczeń

### Opis fundamentu

Fundament wykonany jest z betonu. Przykładowy kształt fundamentu pokazano na załączonym rysunku. Fundament składa się z 2 części: bryły górnej i dolnej. Wymiary bryły górnej są podane na rysunku. Możliwe kombinacje wymiarów bryły dolnej podano w Tablicy 1. Rozmieszczenie w rzucie bryły górnej względem dolnej należy przyjąć samodzielnie.

Tablica 1 – Wymiary dolnej bryły fundamentowej

a [cm]	630	660	700	730	760	780	800	810	820
b [cm]	460	480	500	520	540	550	560	570	580
h [cm]	100	105	110	115	120	125	130	135	140

Zakłada się, że wszystkie omawiane poniżej współrzędne punktów są podane w układzie współrzędnych x, y, z. Osie x i y tworzą płaszczyznę pokrywającą się z górną powierzchnią górnej bryły. Początek układu współrzędnych znajduje się w lewym górnym narożniku. Oś z jest skierowana pionowo w górę, a oś x wzdłuż krótszego boku bryły górnej.

### Opis maszyny

Maszyna umieszczona na fundamencie składa się z 4 elementów, które mogą być traktowane jako masy skupione. Ciężary tych elementów i położenie środków ciężkości zestawiono poniżej. Przyjąć, że masowe momenty bezwładności maszyny względem osi przechodzących przez ich środki ciężkości są równe zero.

Element 1

ciężar  $Q_1=35,0$  kN; współrzędne środka ciężkości:  $x_1=190$  cm,  $y_1=45$  cm,  $z_1=80$  cm.

Element 2

ciężar  $Q_2=10,0$  kN; współrzędne środka ciężkości:  $x_2=60$  cm,  $y_2=180$  cm,  $z_2=80$  cm.

Element 3

ciężar  $Q_3=12,0$  kN; współrzędne środka ciężkości:  $x_3=40$  cm,  $y_3=400$  cm,  $z_3=80$  cm.

Element 4

ciężar  $Q_4=30,0$  kN; współrzędne środka ciężkości:  $x_4=190$  cm,  $y_4=400$  cm,  $z_4=80$  cm.

Obroty maszyny oraz wielkość masy wirującej  $M_r$  podano w Tablicy 2.

Tablica 2 Obroty maszyny, wartość współczynnika  $s$  i masa wirująca

n [obr/min]	220	240	260	280	300	320
$s$	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30
$M_r$ [kg]	240	250	260	270	280	290

Opis sił wymuszających.

Na fundament działa pozioma siła wymuszająca w kierunku równoległym do osi  $y$ . Współrzędne punktu zaczepienia siły są następujące:  $x_s=190$  cm,  $y_s=60$  cm,  $z_s=80$  cm. Wartość siły wymuszającej należy obliczyć ze wzoru:

$$P(t) = M_r r \lambda^2 (\cos \lambda t + s \cos 2 \lambda t) ,$$

gdzie symbolami  $r$  i  $s$  oznaczono odpowiednio długość (promień korby) oraz stosunek promienia korby do długości korbowodu. Przyjąć  $r=28$  cm . Wartość współczynnika  $s$  podano w Tablicy 2.

Właściwości gruntu.

Wartość współczynnika sztywności podłoża oraz współczynnika  $\phi$  podano w Tablicy 3. Macierz tłumienia jest proporcjonalna do macierzy sztywności. Bezwymiarowy współczynnik tłumienia obliczyć ze wzoru:

$$\gamma = \phi \lambda .$$

Tablica 3

$C_0$ [MN/m <sup>3</sup> ]	2,0	4,0	6,0	10,0	14,0	18,0
$\phi$	0,004	0,006	0,008	0,009	0,010	0,015



