

## TEMAT 1. ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO Z MECHANIKI BUDOWLI Rozwiązanie układu przestrzennego metodą sił i wyznaczenie przemieszczeń

.....  
Imię i nazwisko student-a/ki

### Zadanie

Dany jest hiperstatyczny układ załamany w planie (lub ruszt belkowy) o schemacie statycznym i obciążeniu mechanicznym i niemechanicznym jak na rysunku. Założyć, że przekroje prętów są rurowe, tzn.  $GI_s = 0.769 EI_y$ .

Należy:

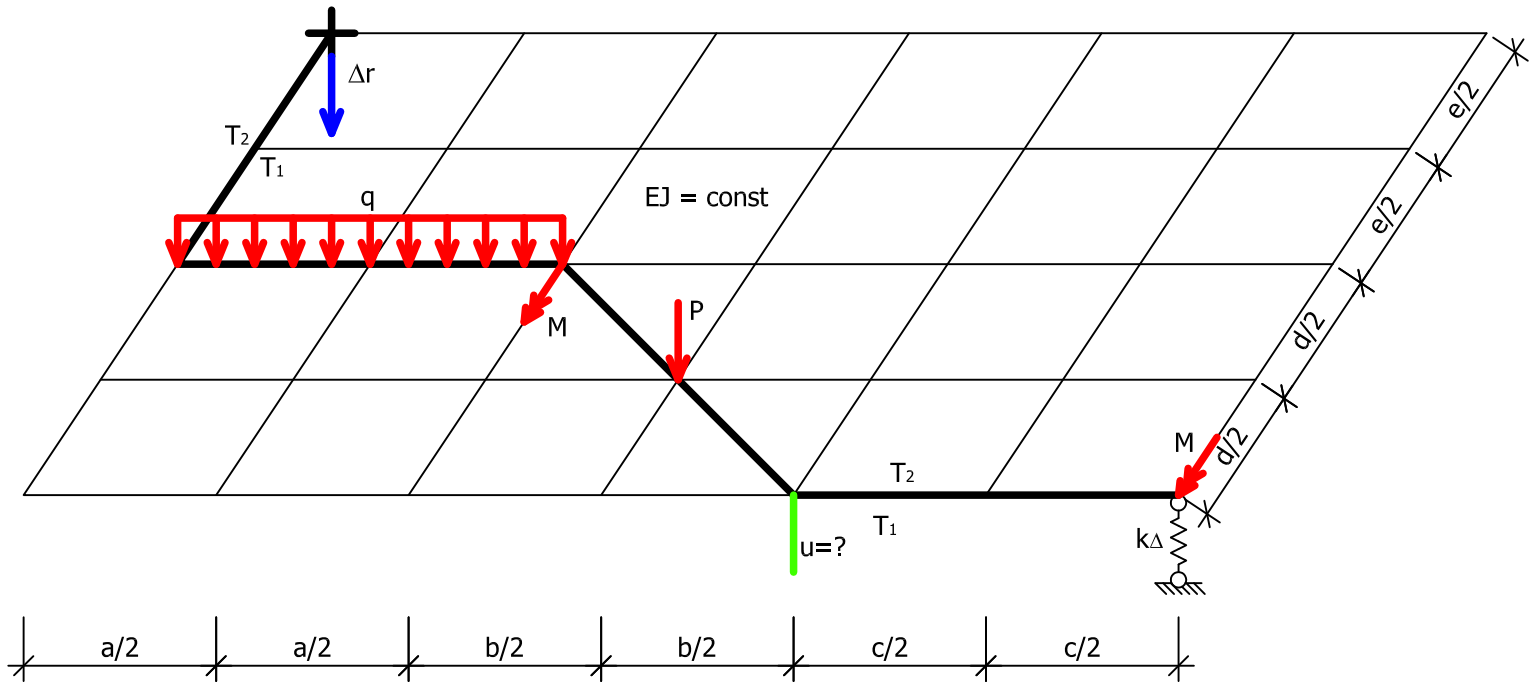
- Sprawdzić czy zadany układ jest rzeczywiście hiperstatyczny i geometrycznie niezmienny.
- Stosując metodę sił rozwiązać zadany układ od obciążenia mechanicznego.
- Zaprojektować wstępnie przekroje prętów stosując hipotezę wytrzymałościową H-M-H.
- Następnie rozwiązać zadany układ od jednego z podanych obciążeń niemechanicznych.
- Obliczyć tylko wyrazy wolne układu równań metody sił dla drugiego przypadku obciążenia niemechanicznego.
- Przeprowadzić stosowne kontrole rozwiązania w obu przypadkach.
- Obliczyć wartość przemieszczenia w zaznaczonym miejscu oddzielnie od obu obciążeń.

### Uwagi dotyczące wykonania ćwiczenia:

- Ćwiczenia projektowe wykonujemy na kartkach formatu A4. Piszemy po jednej stronie kartki, druga strona zostaje na poprawę.
- **Żaden element ćwiczenia (ani tekst ani rysunki) nie mogą być wykonane w ołówku.** Strony ćwiczenia muszą być ponumerowane kolejno rozpoczynając od strony tytułowej.
- Pierwsza strona ćwiczenia jest jego okładką na której należy napisać nr ćw., nazwisko i imię – patrz wzór na stronie internetowej <http://i14odt.iil.pwr.wroc.pl/zukowski>, druga kartka to wydany temat, **trzecia kartka to spis treści.**
- **Kolejna kartka ma zawierać dane i szukane (schemat rozwiązywanego układu z wymiarami i obciążeniami).**
- Jeśli w temacie lub na zajęciach nie jest wyraźnie zaznaczone, że coś jest obliczane na komputerze to wszystkie **obliczenia wykonujemy ręcznie, wartości i jednostki muszą wynikać z obliczeń**, podać używane wzory, wykonać niezbędne szkice. Na końcu ćwiczenia należy napisać: projekt (ćwiczenie) wykonał i podpisać się.
- **Przy poprawianiu ćwiczeń należy przekreślić błędne obliczenia tak by były czytelne i wykonywać nowe (obok, na pustych stronach lub na nowych stronach z zaznaczeniem gdzie się te poprawki znajdują). Nie dopuszcza się wyjmowania stron z błędnymi obliczeniami lub poprawianie przez wymazywanie.**

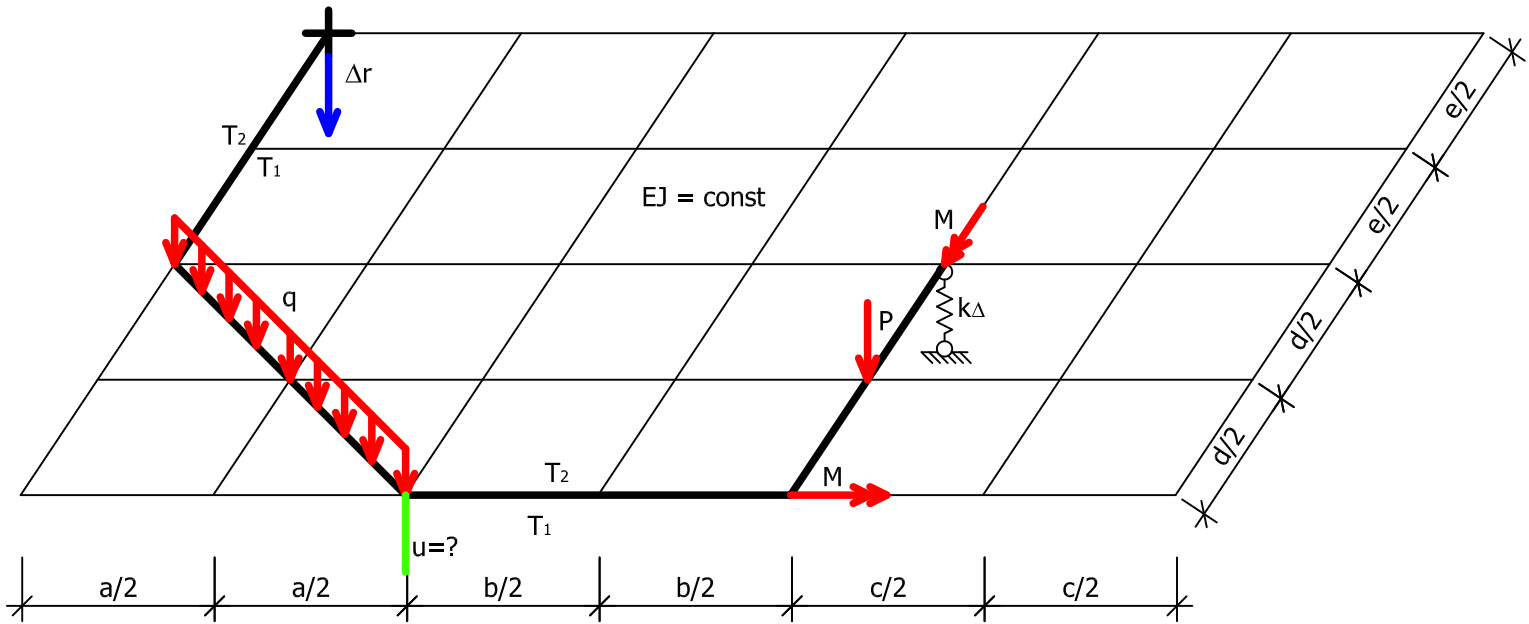
Tematy pierwszego ćwiczenia laboratoryjnego z kursu MECHANIKA BUDOWLI.  
Liczba porządkowa stanowi zarazem numer tematu przypisany do numeru albumu.

Lp.	Nr albumu
1	248487
2	211445
3	225201
4	225159
5	225127
6	225290
7	253667
8	225170
9	225176
10	225144
11	225165



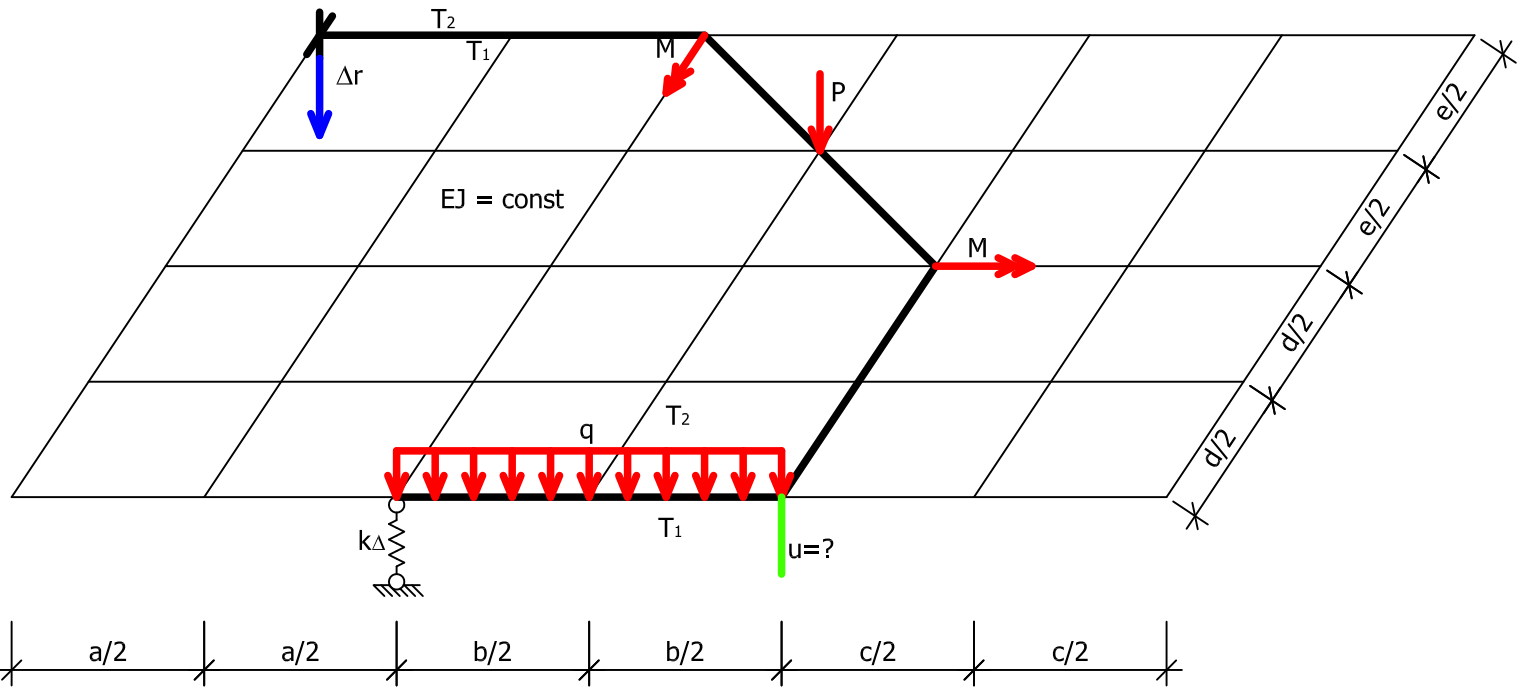
$a = 3\text{m}$ ,  $b = 4\text{m}$ ,  $c = 5\text{m}$ ,  $d = 3\text{m}$ ,  $e = 2\text{m}$ ,  
 $k_\Delta = 4EJ/b^3$ ,  $T_1 = 20\text{st. C}$ ,  $T_2 = -5\text{st. C}$ ,  
 $P = 10\text{kN}$ ,  $M = 25\text{kNm}$ ,  $q = 6\text{kN/m}$ ,  
 $\Delta r = 0,01\text{m}$



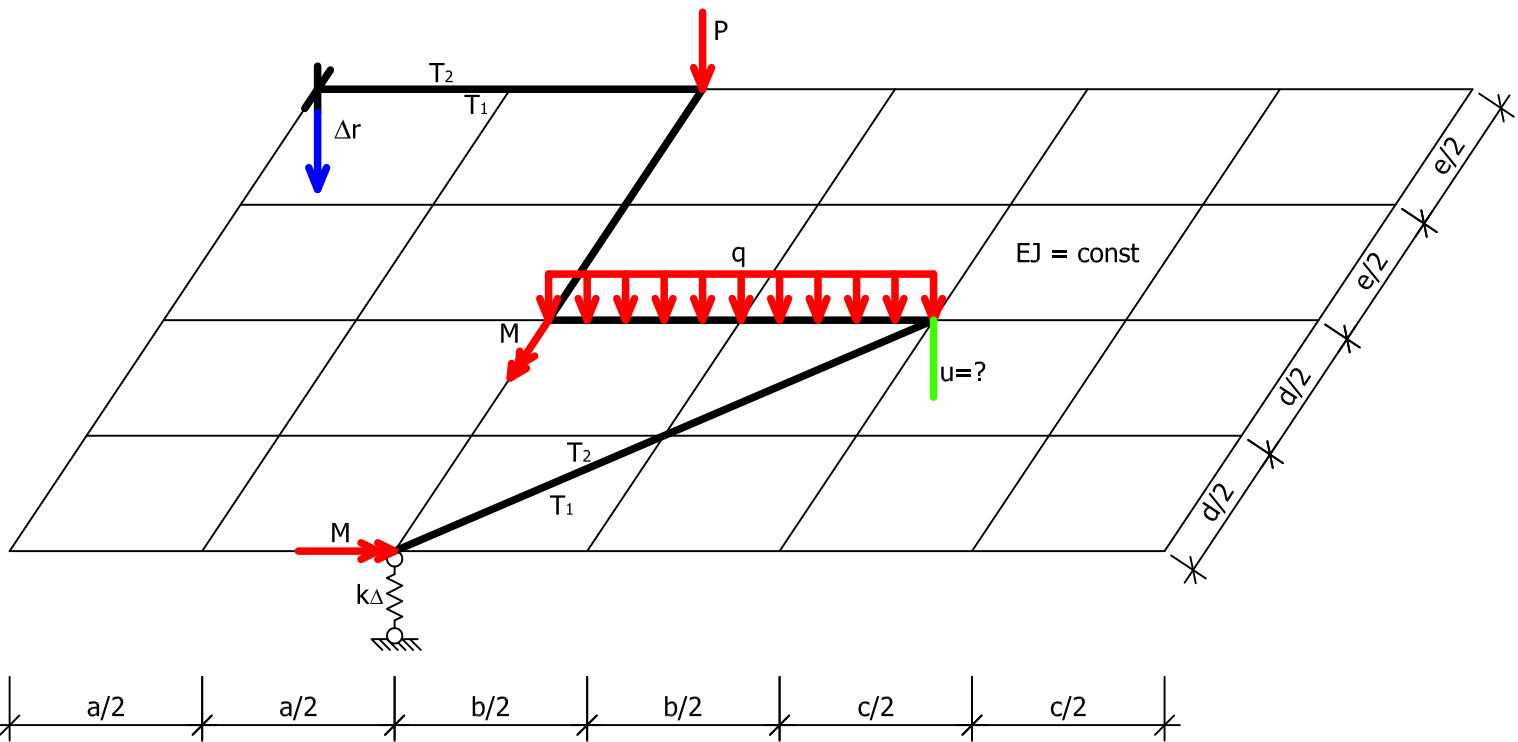


$a = 3\text{m}$ ,  $b = 4\text{m}$ ,  $c = 5\text{m}$ ,  $d = 3\text{m}$ ,  $e = 2\text{m}$ ,  
 $k_{\Delta} = 4EJ/b^3$ ,  $T_1 = 20\text{st. C}$ ,  $T_2 = -5\text{st. C}$ ,  
 $P = 10\text{kN}$ ,  $M = 25\text{kNm}$ ,  $q = 6\text{kN/m}$ ,  
 $\Delta r = 0,01\text{m}$

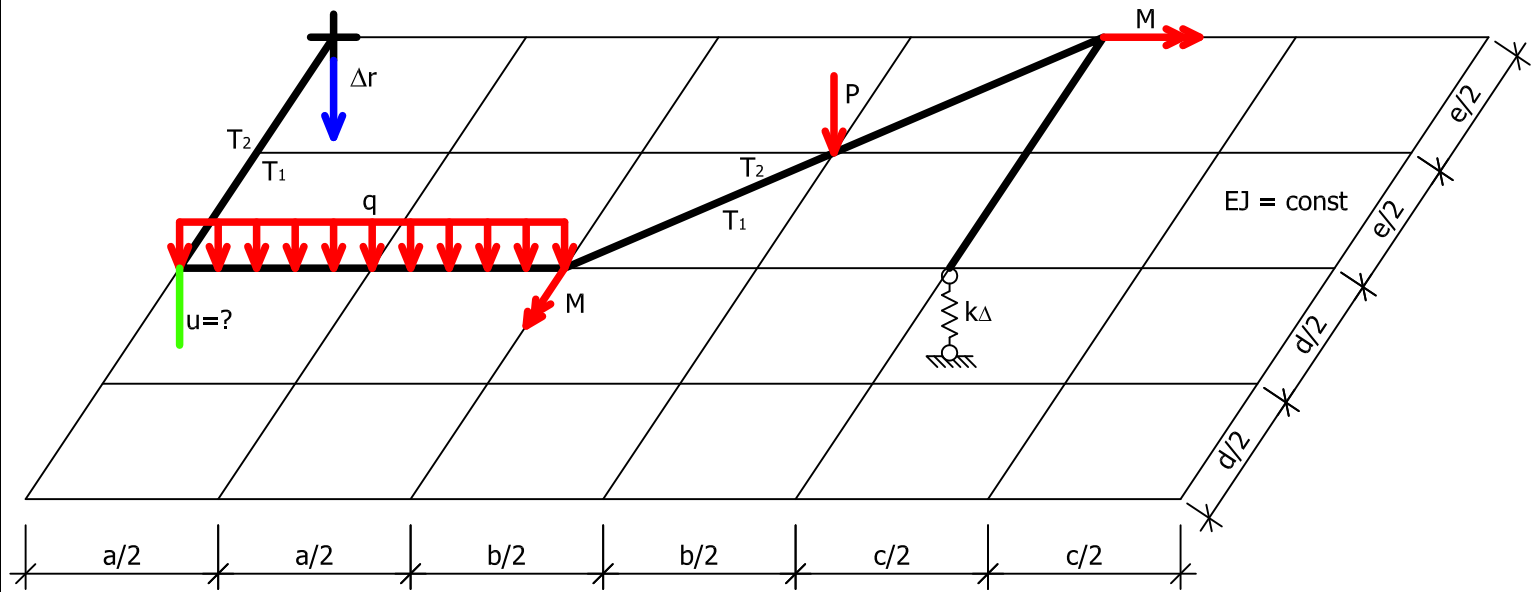




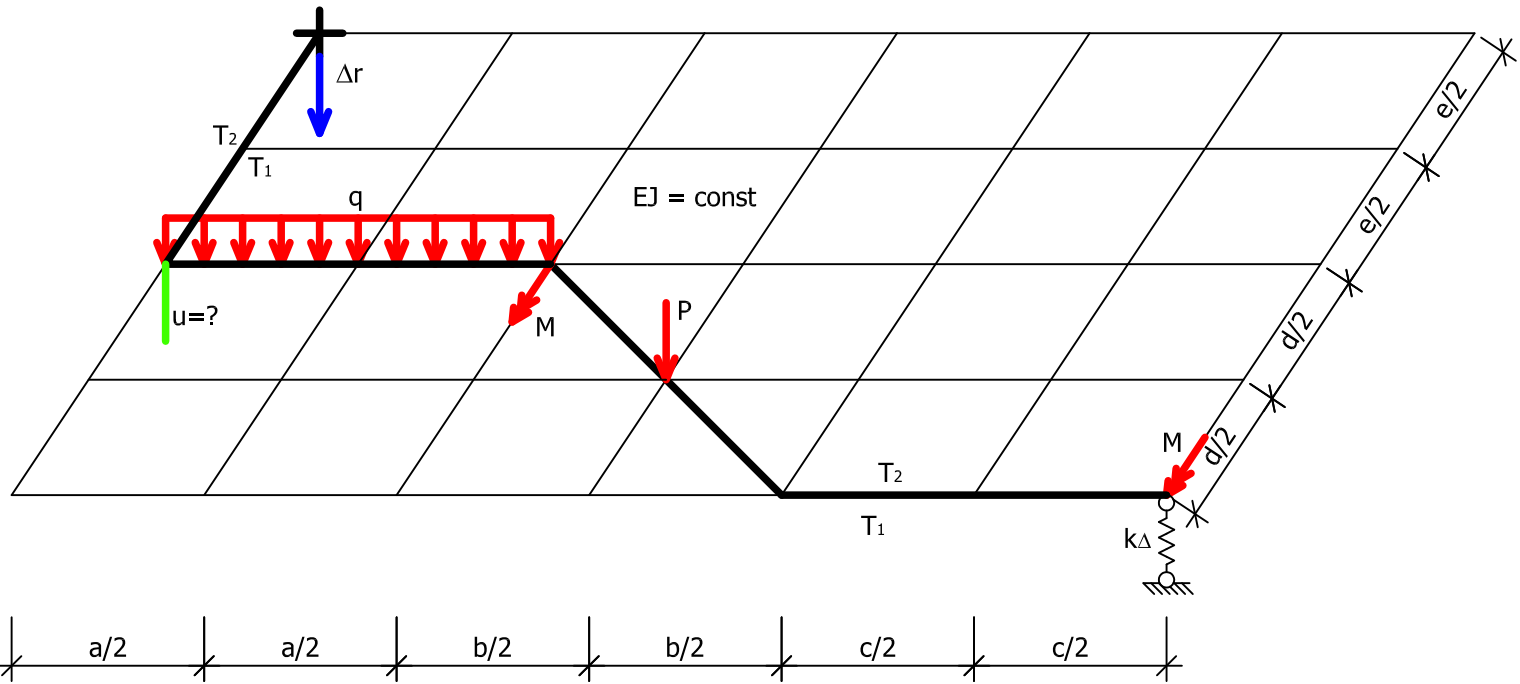
$a = 3\text{m}$ ,  $b = 4\text{m}$ ,  $c = 5\text{m}$ ,  $d = 3\text{m}$ ,  $e = 2\text{m}$ ,  
 $k_{\Delta} = 4EJ/b^3$ ,  $T_1 = 20\text{st. C}$ ,  $T_2 = -5\text{st. C}$ ,  
 $P = 10\text{kN}$ ,  $M = 25\text{kNm}$ ,  $q = 6\text{kN/m}$ ,  
 $\Delta r = 0,012\text{m}$



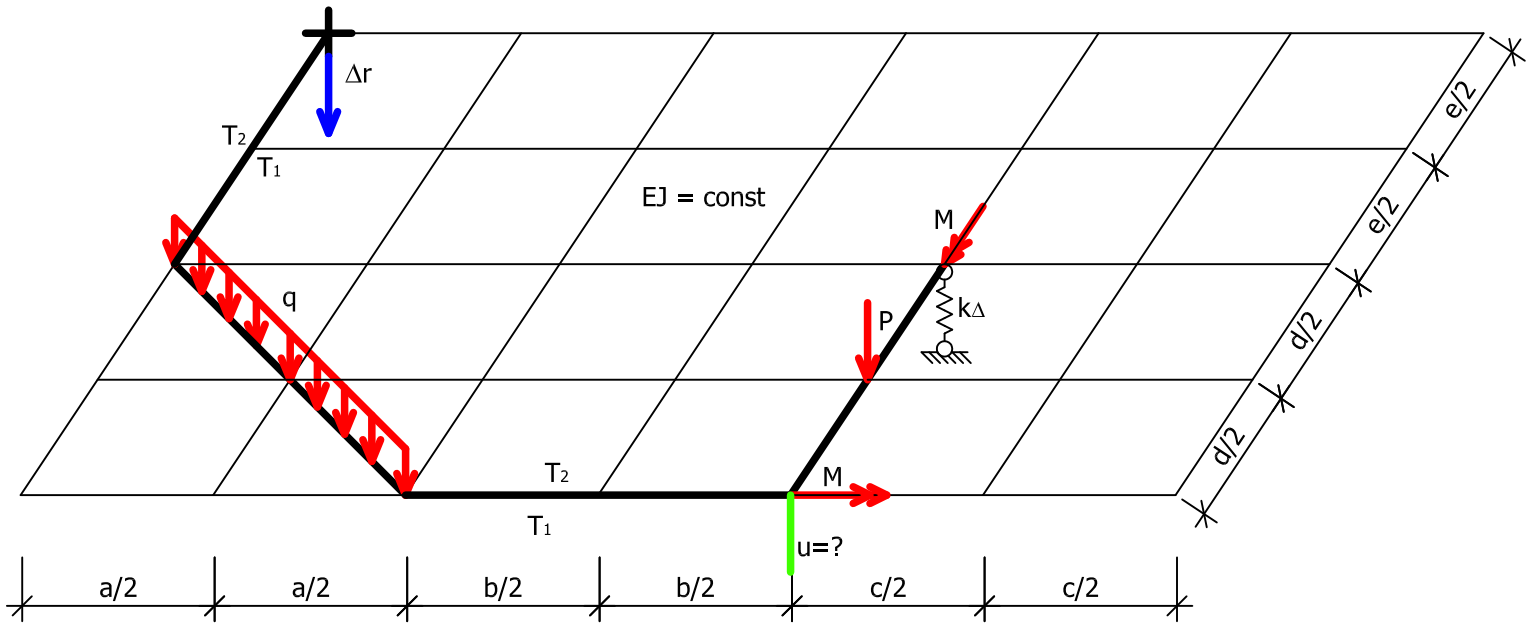
$a = 3\text{m}$ ,  $b = 4\text{m}$ ,  $c = 5\text{m}$ ,  $d = 3\text{m}$ ,  $e = 2\text{m}$ ,  
 $k_\Delta = 4EJ/b^3$ ,  $T_1 = 20\text{st. C}$ ,  $T_2 = -5\text{st. C}$ ,  
 $P = 10\text{kN}$ ,  $M = 25\text{kNm}$ ,  $q = 6\text{kN/m}$ ,  
 $\Delta r = 0,015\text{m}$



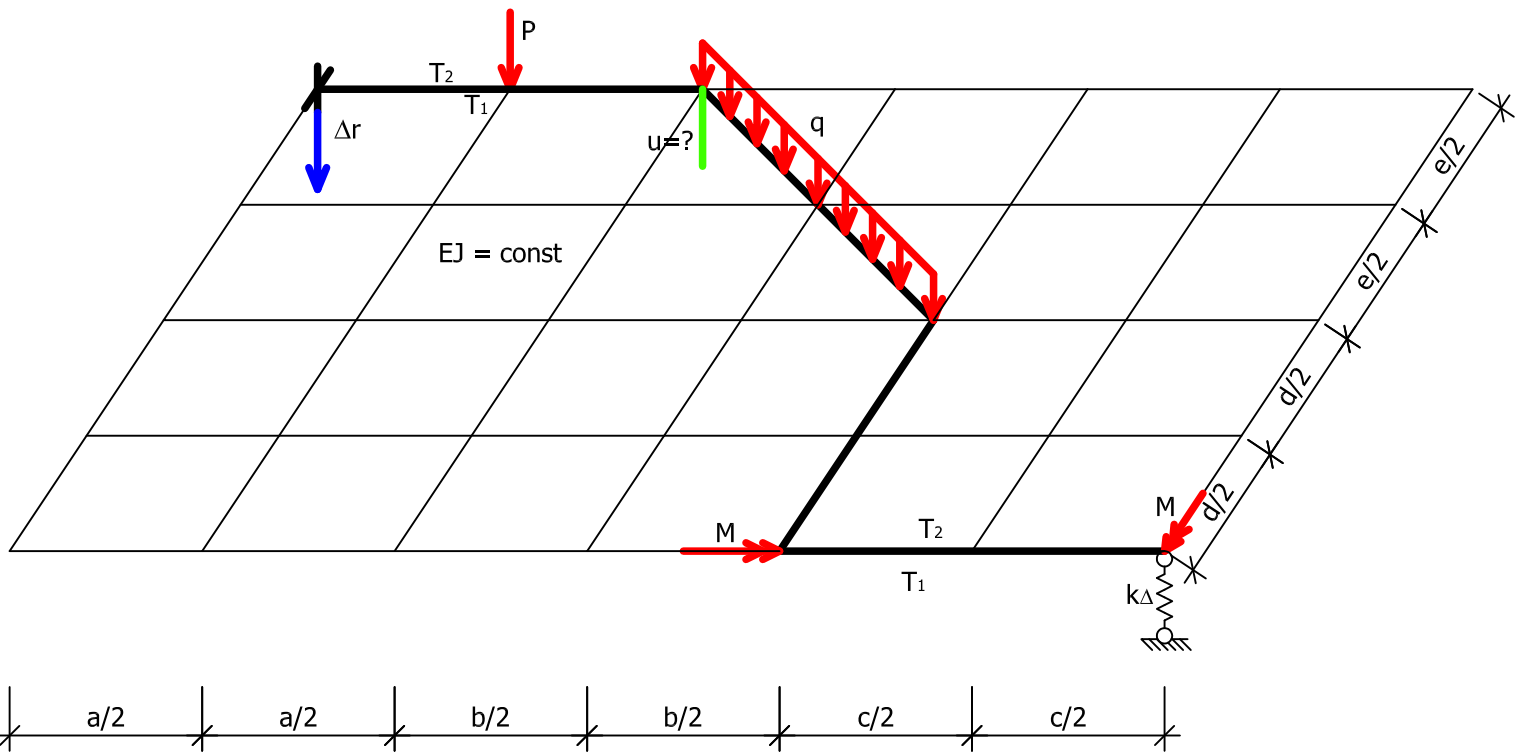
$a = 3\text{m}$ ,  $b = 4\text{m}$ ,  $c = 5\text{m}$ ,  $d = 3\text{m}$ ,  $e = 2\text{m}$ ,  
 $k_\Delta = 4EJ/b^3$ ,  $T_1 = 20\text{st. C}$ ,  $T_2 = -5\text{st. C}$ ,  
 $P = 10\text{kN}$ ,  $M = 25\text{kNm}$ ,  $q = 6\text{kN/m}$ ,  
 $\Delta r = 0,015\text{m}$



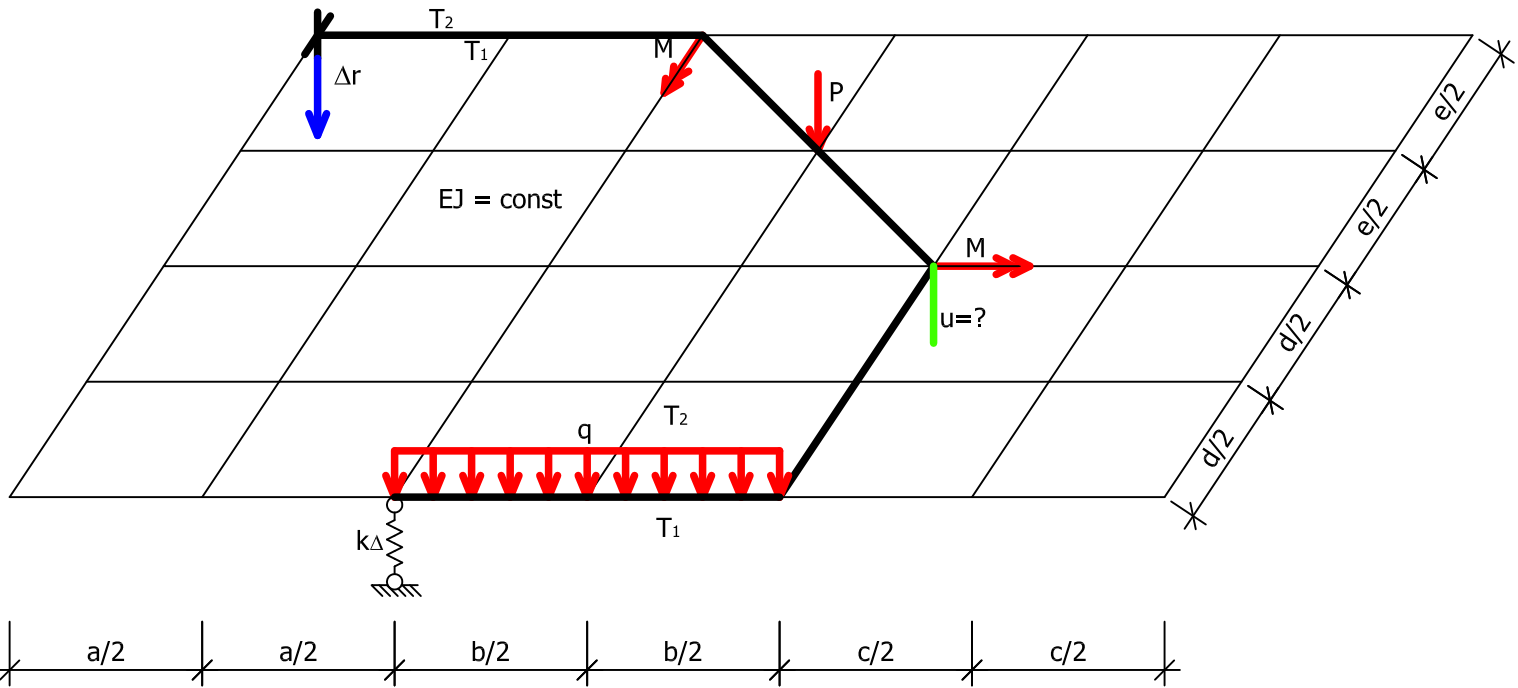
$a = 3\text{m}$ ,  $b = 4\text{m}$ ,  $c = 5\text{m}$ ,  $d = 4\text{m}$ ,  $e = 2\text{m}$ ,  
 $k_\Delta = 20EJ/b^3$ ,  $T_1 = 20\text{st. C}$ ,  $T_2 = -5\text{st. C}$ ,  
 $P = 10\text{kN}$ ,  $M = 25\text{kNm}$ ,  $q = 6\text{kN/m}$ ,  
 $\Delta r = 0,012\text{m}$



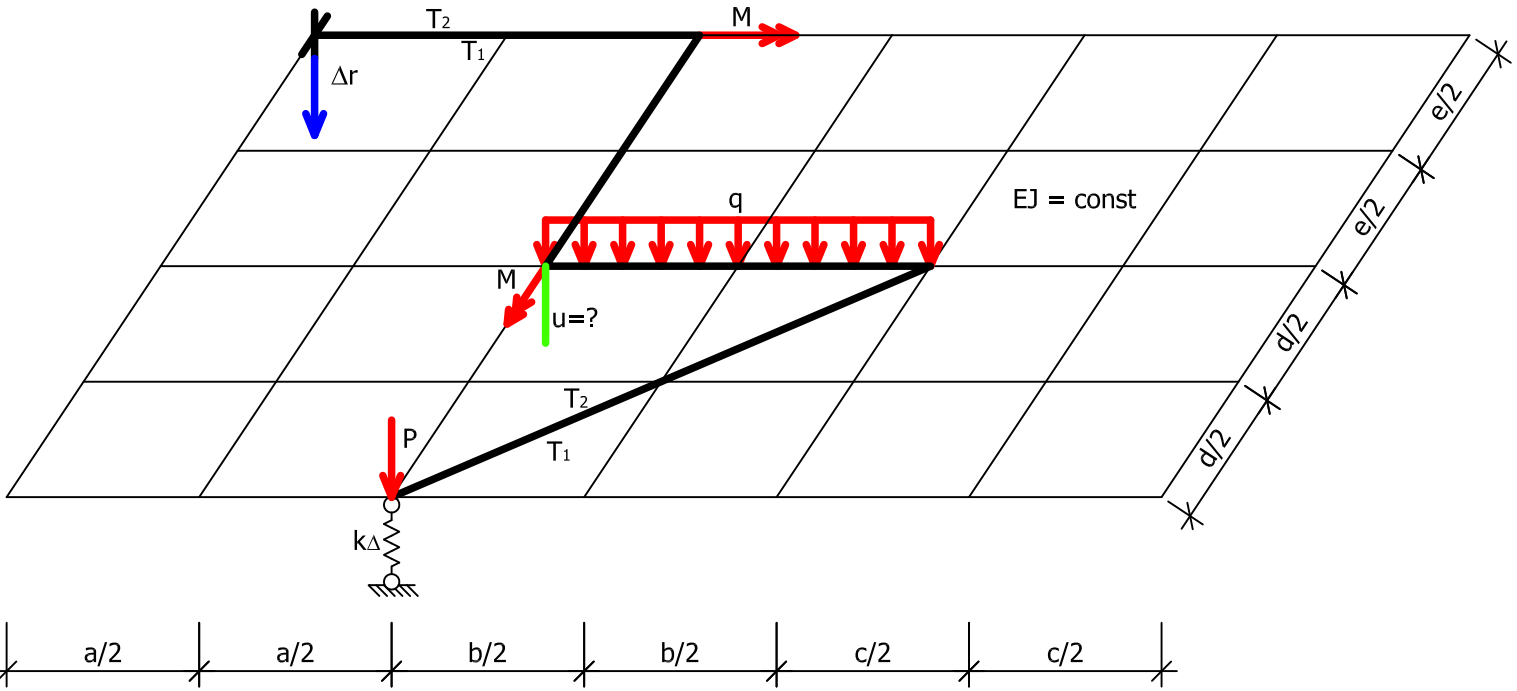
$a = 3\text{m}$ ,  $b = 4\text{m}$ ,  $c = 5\text{m}$ ,  $d = 4\text{m}$ ,  $e = 2\text{m}$ ,  
 $k_\Delta = 20EJ/b^3$ ,  $T_1 = 20\text{st. C}$ ,  $T_2 = -5\text{st. C}$ ,  
 $P = 10\text{kN}$ ,  $M = 25\text{kNm}$ ,  $q = 6\text{kN/m}$ ,  
 $\Delta r = 0,012\text{m}$



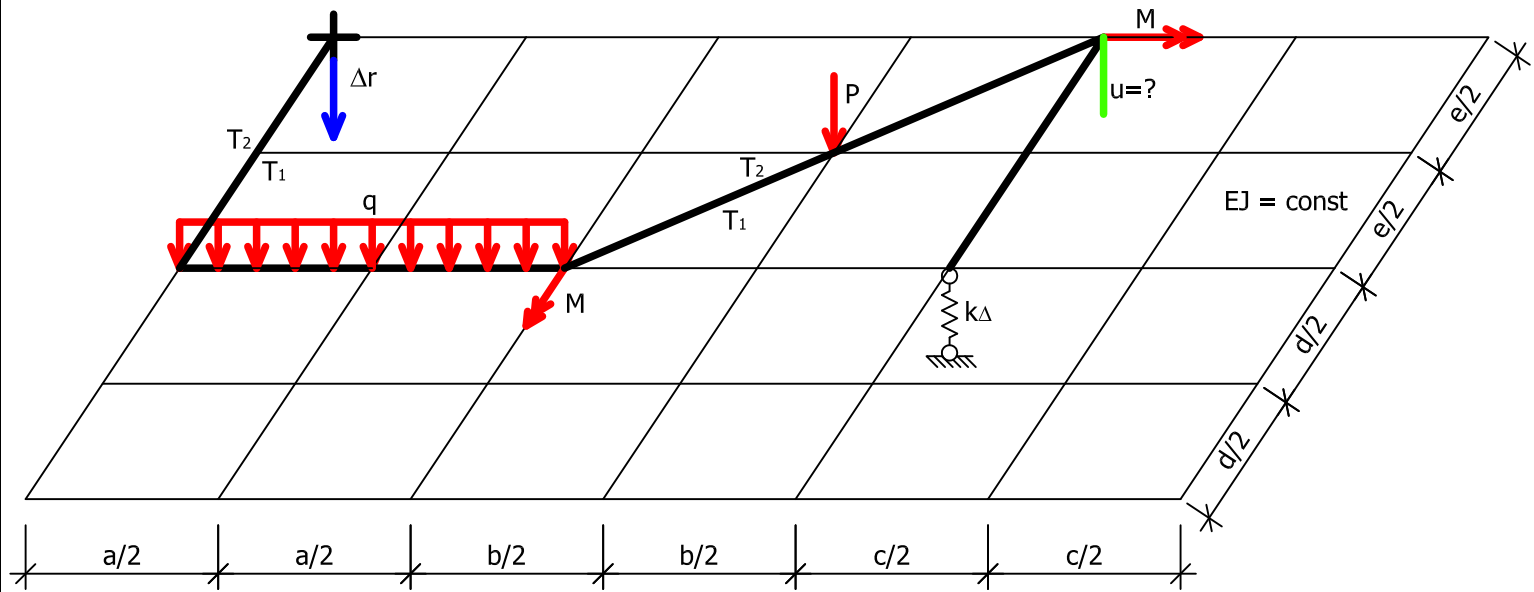
$a = 3\text{m}$ ,  $b = 4\text{m}$ ,  $c = 5\text{m}$ ,  $d = 4\text{m}$ ,  $e = 2\text{m}$ ,  
 $k_{\Delta} = 20EJ/b^3$ ,  $T_1 = 20\text{st. C}$ ,  $T_2 = -5\text{st. C}$ ,  
 $P = 10\text{kN}$ ,  $M = 25\text{kNm}$ ,  $q = 6\text{kN/m}$ ,  
 $\Delta r = 0,01\text{m}$



$a = 3\text{m}$ ,  $b = 4\text{m}$ ,  $c = 5\text{m}$ ,  $d = 4\text{m}$ ,  $e = 2\text{m}$ ,  
 $k_\Delta = 20EJ/b^3$ ,  $T_1 = 20\text{st. C}$ ,  $T_2 = -5\text{st. C}$ ,  
 $P = 10\text{kN}$ ,  $M = 25\text{kNm}$ ,  $q = 6\text{kN/m}$ ,  
 $\Delta r = 0,01\text{m}$



$a = 3\text{m}$ ,  $b = 4\text{m}$ ,  $c = 5\text{m}$ ,  $d = 4\text{m}$ ,  $e = 2\text{m}$ ,  
 $k_{\Delta} = 20EJ/b^3$ ,  $T_1 = 20\text{st. C}$ ,  $T_2 = -5\text{st. C}$ ,  
 $P = 10\text{kN}$ ,  $M = 25\text{kNm}$ ,  $q = 6\text{kN/m}$ ,  
 $\Delta r = 0,008\text{m}$



$a = 3\text{m}$ ,  $b = 4\text{m}$ ,  $c = 5\text{m}$ ,  $d = 4\text{m}$ ,  $e = 2\text{m}$ ,  
 $k_\Delta = 20EJ/b^3$ ,  $T_1 = 20\text{st. C}$ ,  $T_2 = -5\text{st. C}$ ,  
 $P = 10\text{kN}$ ,  $M = 25\text{kNm}$ ,  $q = 6\text{kN/m}$ ,  
 $\Delta r = 0,008\text{m}$