

### 2.13 Metoda Culmanna

$$F_1 \geq F_2$$

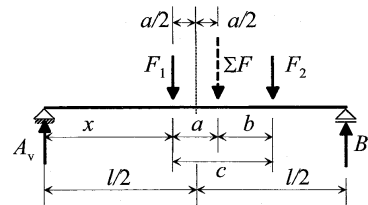
$$\sum F = F_1 + F_2$$

$$a = c \cdot \frac{F_2}{\sum F}$$

$$A_v = \frac{l-x-a}{l} \cdot \sum F$$

$$M(x) = A_v \cdot x = x \cdot \frac{l-x-a}{l} \cdot \sum F = \left( \left(1 - \frac{a}{l}\right) \cdot x - \frac{1}{l} \cdot x^2 \right) \cdot \sum F$$

$$\frac{dM(x)}{dx} = 0 \Rightarrow \left(1 - \frac{a}{l}\right) - 2 \cdot \frac{1}{l} \cdot x = 0 \Rightarrow x = \frac{l}{2} - \frac{a}{2}$$



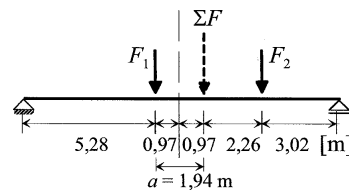
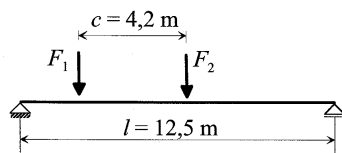
W metodzie tej poszukuje się usytuowania wypadkowej oddziaływań pionowych kół suwnic

64

Mgr inż. Joanna Skowrońska

Politechnika Opolska Wydział Budownictwa i Architektury  
Katedra Mechaniki, Konstrukcji Budowlanych i Inżynierskich

### 2.13 Metoda Culmanna



$$F_1 = R_1 \cdot \varphi = 140 \text{ kN} \cdot 1,2 = 168 \text{ kN} ; F_2 = R_2 \cdot \varphi = 120 \text{ kN} \cdot 1,2 = 144 \text{ kN}$$

$$\sum F = 168 + 144 = 312 \text{ kN}$$

$$a = c \cdot \frac{F_2}{\sum F} = 4,2 \text{ m} \cdot \frac{144 \text{ kN}}{312 \text{ kN}} = 1,94 \text{ m}$$

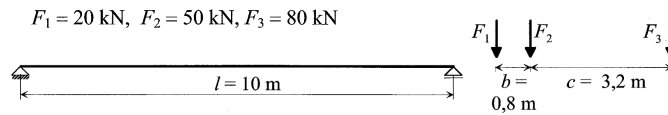
$$x = \frac{l}{2} - \frac{a}{2} = \frac{12,5}{2} - \frac{1,94}{2} = 5,28 \text{ m}$$

Mgr inż. Joanna Skowrońska

Politechnika Opolska Wydział Budownictwa i Architektury  
Katedra Mechaniki, Konstrukcji Budowlanych i Inżynierskich

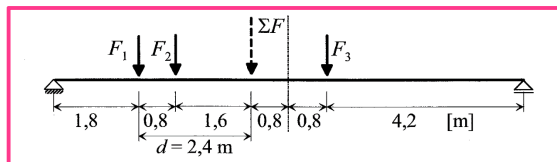
65

### 2.13 Metoda Culmanna



$$\sum F = 20 + 50 + 80 = 150 \text{ kN}$$

$$d = \frac{F_2 \cdot b + F_3 \cdot (b + c)}{\sum F} = \frac{50 \cdot 0,8 + 80 \cdot 4}{150} = 2,4 \text{ m}$$



$$B = \sum F \cdot \frac{4,2 \text{ m}}{l} = 150 \cdot \frac{4,2}{10} = 63 \text{ kN}$$

$$M_{y,1} = B \cdot 4,2 \text{ m} = 63 \cdot 4,2 = 265 \text{ kNm}$$

Mgr inż. Joanna Skowrońska

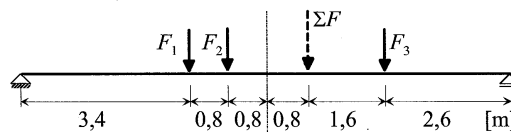
Politechnika Opolska Wydział Budownictwa i Architektury  
Katedra Mechaniki, Konstrukcji Budowlanych i Inżynierskich

66

### 2.13 Metoda Culmanna

$$A = \sum F \cdot \frac{4,2 \text{ m}}{l} = 150 \cdot \frac{4,2}{10} = 63 \text{ kN}$$

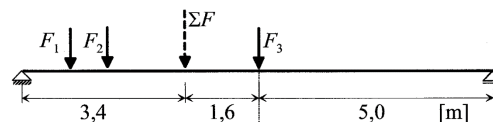
$$M_{y,2} = A \cdot 4,2 \text{ m} - F_1 \cdot 0,8 \text{ m} = 63 \cdot 4,2 - 20 \cdot 0,8 = 249 \text{ kNm}$$



$$B = \sum F \cdot \frac{3,4 \text{ m}}{l} = 150 \cdot \frac{3,4}{10} = 51 \text{ kN}$$

$$M_{y,3} = B \cdot 5 \text{ m} = 51 \cdot 5 = 255 \text{ kNm}$$

$$\max M_y = \max(M_{y,1}; M_{y,2}; M_{y,3}) = M_{y,1} = 265 \text{ kNm}$$



Mgr inż. Joanna Skowrońska

Politechnika Opolska Wydział Budownictwa i Architektury  
Katedra Mechaniki, Konstrukcji Budowlanych i Inżynierskich

67