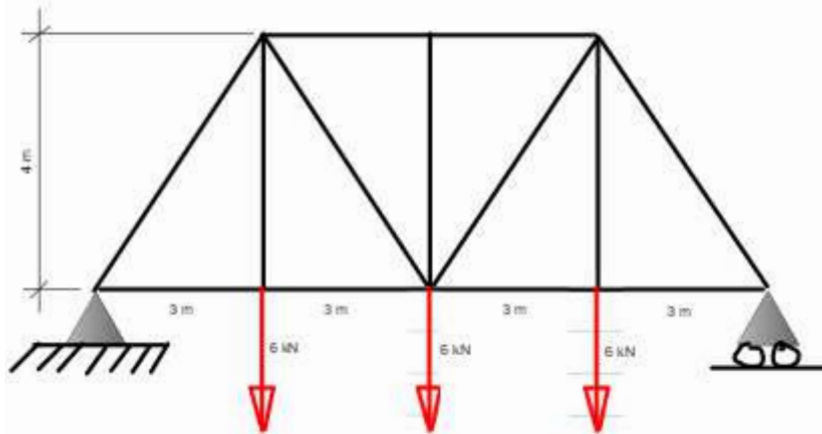


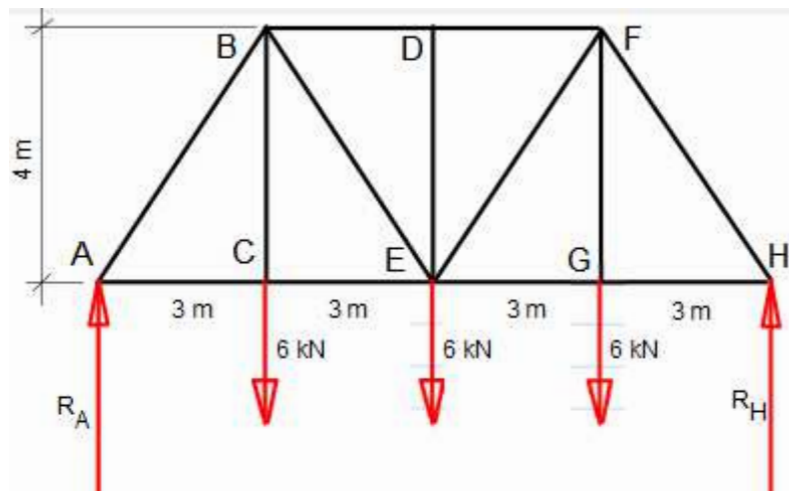
### Eksempel 3

Vi skal finne lasten i hvert av stagene samt i hvilken tilstand det enkelte staget befinner seg i, i.e. strekk eller trykk. I dette eksempelet beregnes kreftene vha. knutepunktmetoden.



Figur E301 Fagverk som skal beregnes i forhold til påkjenning.

Foruten at fagverket har symmetrisk oppbygging er det også fullstendig symmetrisk belastet. Det betyr at det holder å finne én side.



Figur E302 Fagverk påsatt ytre krefter og reaksjonskrefter.

Krefter:  $F_C := 6 \text{ kN}$ ,  $F_E := F_C$  og  $F_G := F_C$

Avstander:  $a := 3 \text{ m}$ ,  $b := 4 \text{ m}$

Vinkler:  $\beta := \text{atan}\left(\frac{b}{a}\right) = 53.1 \text{ deg}$

### Balansering av de YTRE kreftene:

Reaksjonskrefter: Tar moment om  $A$  i.e.

$$\Sigma M_A = 0 \therefore F_C \cdot a + F_E \cdot 2a + F_G \cdot 3a - R_H \cdot 4a = 0 \Rightarrow$$

$$R_H \cdot 4a = F_C \cdot a + F_E \cdot 2a + F_G \cdot 3a$$

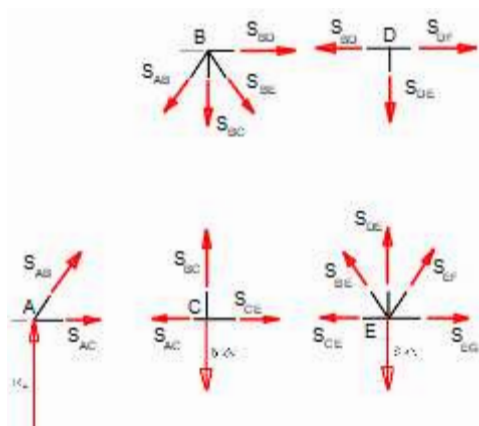
$$R_H := \frac{F_C \cdot a + F_E \cdot 2a + F_G \cdot 3a}{4a} = 9000 \text{ N}$$

$$\Sigma F_y = 0 \therefore -R_V + F_C + F_E + F_G - R_H = 0$$

$$R_V := F_C + F_E + F_G - R_H = 9000 \text{ N}$$

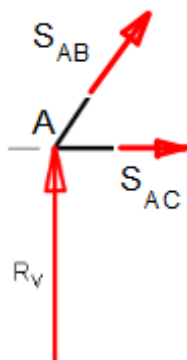
### Krefter i knutepunktene - balansering av de INDRE kreftene:

Summen av kreftene i hvert knutepunkt er nødt til å være lik 0 (hvis ikke beveger knutepunktet seg).



Figur E303 Free body diagram.

### Knutepunkt A:



Figur E304. Krefter i knutepunkt A.

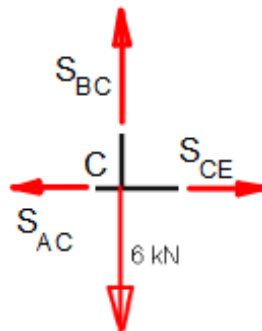
$$\Sigma F_y = 0 \therefore -S_{AB_y} + R_V = 0 \Rightarrow S_{AB_y} := R_V = 9000 \text{ N}$$

$$S_{AB} := \frac{S_{AB_y}}{\sin(\beta)} = 11250 \text{ N (T)}$$

$$S_{AB_x} := S_{AB} \cdot \cos(\beta) = 6750 \text{ N}$$

$$\Sigma F_x = 0 \therefore S_{AC} - S_{AB_x} = 0 \Rightarrow S_{AC} := S_{AB_x} = 6750 \text{ N (S)}$$

Knutepunkt C:

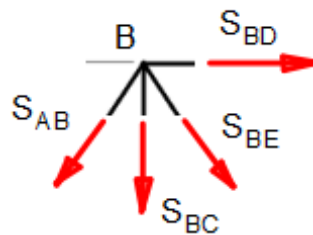


Figur E306. Krefter i knutepunkt C.

$$\Sigma F_y = 0 \therefore S_{BC} - F_C = 0 \Rightarrow S_{BC} := F_C = 6000 \text{ N (S)}$$

$$\Sigma F_x = 0 \therefore S_{CE} - S_{AC} = 0 \Rightarrow S_{CE} := S_{AC} = 6750 \text{ N (S)}$$

Knutepunkt B:



Figur E307. Krefter i knutepunkt B.

$$\Sigma F_y = 0 \therefore S_{BC} = 6000 \text{ N (S)}$$

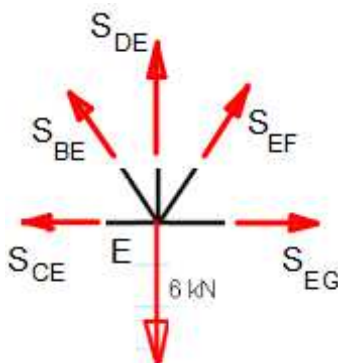
$$\Sigma F_y = 0 \therefore S_{AB_y} - S_{BC} - S_{BE_y} = 0 \Rightarrow S_{BE_y} := S_{AB_y} - S_{BC} = 3000 \text{ N}$$

$$S_{BE} := \frac{S_{BE_y}}{\sin(\beta)} = 3750 \text{ N (S)}$$

$$S_{BE_x} := S_{BE} \cdot \cos(\beta) = 2250 \text{ N}$$

$$\Sigma F_x = 0 \therefore S_{AB_x} + S_{BE_x} - S_{BD} = 0 \Rightarrow S_{BD} := S_{AB_x} + S_{BE_x} = 9000 \text{ N (T)}$$

### Knutepunkt E:



Figur E308. Krefter i knutepunkt E.

Her fremkommer fordelene med symmetri i fagverket. Vi vet at de symmetriske oppsatte kreftene størrelsesmessig er like store og vi vet at halvparten av  $S_{DE}$  skyldes belastning på venstre side pluss halvparten av lasten  $F_E$ . Tilsvarende er det med  $S_{EF}$  - den oppstår som følge av belastningen på høyre side og den andre halvparten av  $F_E$ .

$$\Sigma F_y = 0 \therefore S_{BEy} - \frac{F_E}{2} + S_{DE} = 0 \Rightarrow S_{DE} := \frac{F_E}{2} - S_{BEy} = 0 \text{ N (Altså et 0-stag)}$$

$$S_{EF} := S_{BE} = 3750 \text{ N (S)}$$

$$\Sigma F_x = 0 \therefore S_{EFx} := S_{EF} \cdot \cos(\beta) = 2250 \text{ N}$$

$$\Sigma F_x = 0 \therefore S_{EG} - S_{CE} = 0 \Rightarrow S_{EG} := S_{CE} = 6750 \text{ N (S)}$$