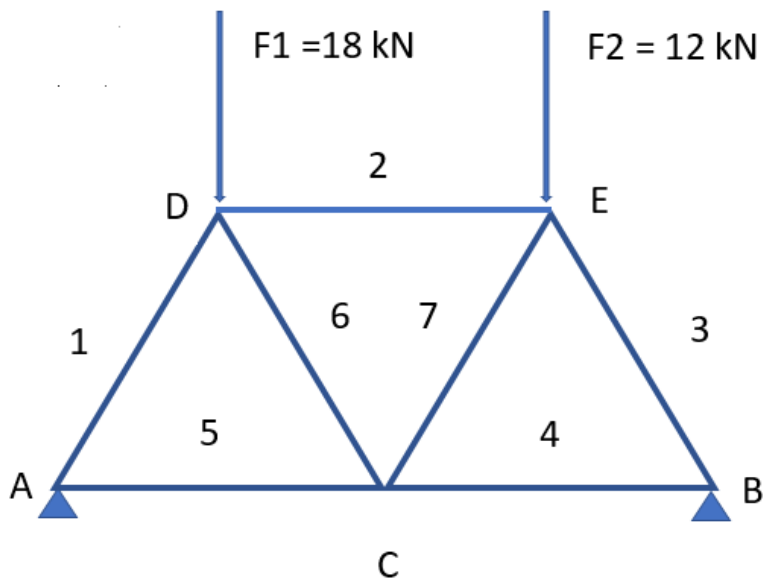


## Het vrij lichaam schema:

Het vrij-lichaam-schema is een grafisch middel om de krachten op een lichaam te analyseren.

Vervolgens kun je met een “beetje” wiskunde de stangkrachten berekenen.

Zie spant:



Het spant wordt ondersteund in de steunpunten bij A en B.

Door de externe krachten  $F_1$  en  $F_2$  ontstaan er stangkrachten in de stangen 1 t/m 7.

In de steunpunten A en B ontstaat reactiekrachten.

Het spant bestaat uit 3 gelijkzijdige driehoeken met een zijde van 4 meter.

De stangkrachten veroorzaken knikspanningen door normaalkrachten en buigspanningen door dwarskrachten in de stangen. We gaan er van uit dat alle knooppunten scharnierend zijn.

Voorwaarden verder zijn: De som van de momenten t.o.v. een willekeurig kooppunt = 0 en de som van de verticale en horizontale krachten is 0

De actiekrachten veroorzaken resulterende krachten in de stangen.

Dit resulteert er in dat als je in elke knooppunt de krachten en de reactiekrachten tekent, dit een gesloten figuur moet zijn.

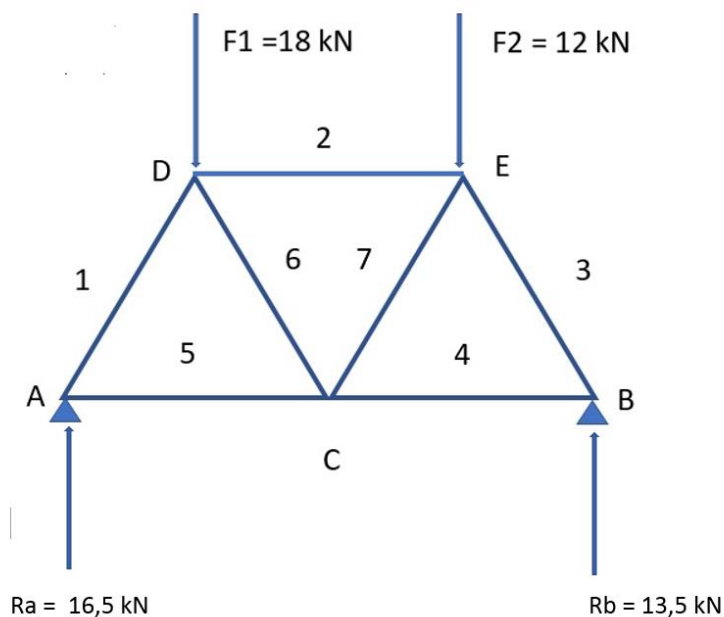
Door in elke knooppunt alle krachten te tekenen ontstaat een cremonadiagram.

We moeten eerst de reactiekrachten uitrekenen:

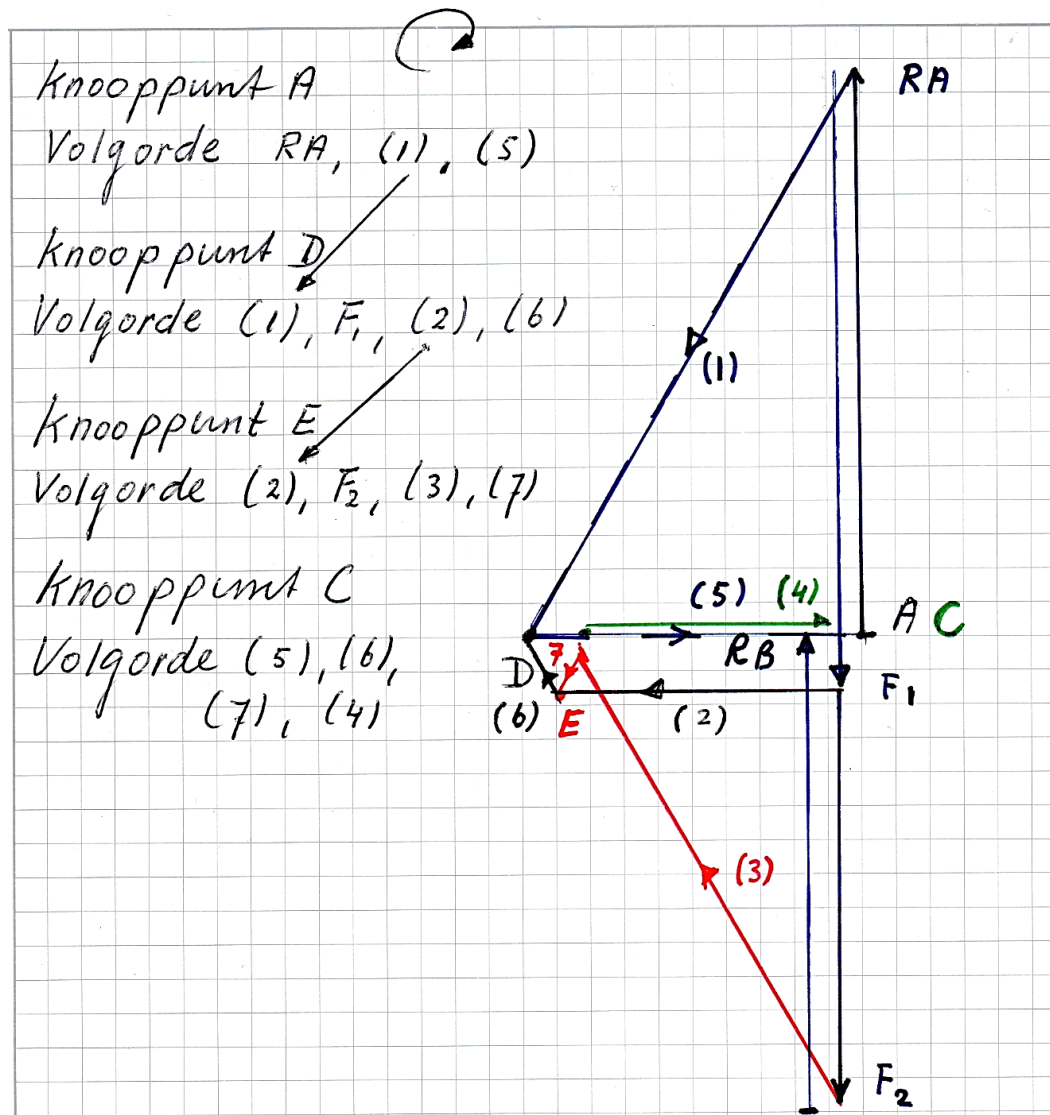
$$\sum \text{momenten t.o.v. A} = 0$$

$$+18 \text{ kN} * 2 \text{ m} + 12 \text{ kN} * 6 \text{ m} - 8 * R_b = 0 \rightarrow R_b = 13,5 \text{ kN.}$$

$$R_a = 30 \text{ kN} - 13,5 \text{ kN} = 16,5 \text{ kN}$$



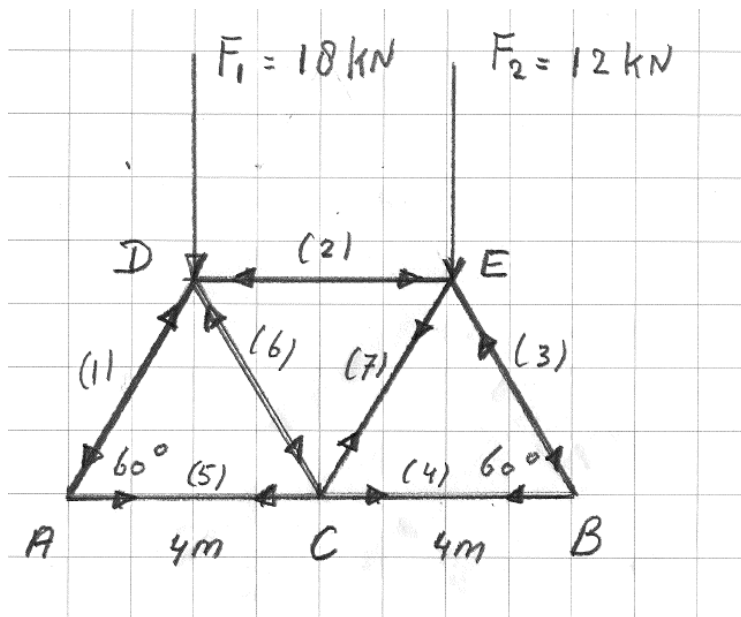
# Cremonadiagram:



Kop-Staart  
 1 cm  $\hat{=}$  2 kN

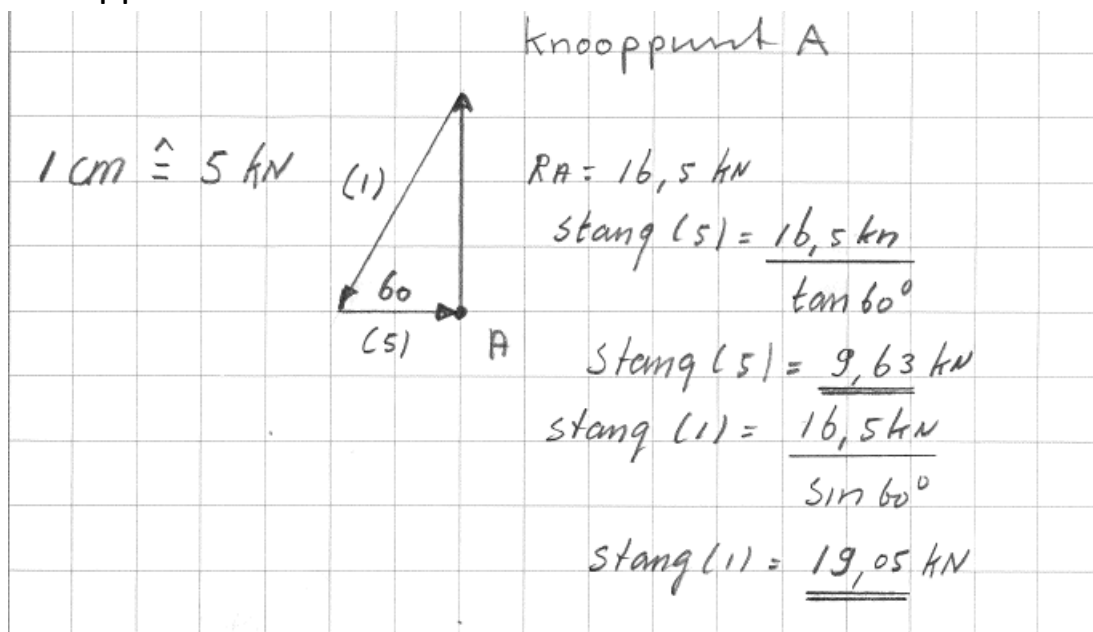
Stang 1	$\approx$	9,6 cm	$\approx$	19,2 kN
" 5	$\approx$	5 cm	$\approx$	10 kN
" 2	$\approx$	4,2 cm	$\approx$	8,4 kN
" 6	$\approx$	0,8 cm	$\approx$	1,6 kN
" 3	$\approx$	8 cm	$\approx$	16 kN
" 7	$\approx$	0,8 cm	$\approx$	1,6 kN
" 4	$\approx$	4 cm	$\approx$	8 kN

Na het tekenen van het cremonadiagram kunnen we in het spant de richtingen aangeven van de stangkrachten. (actie = reactie)



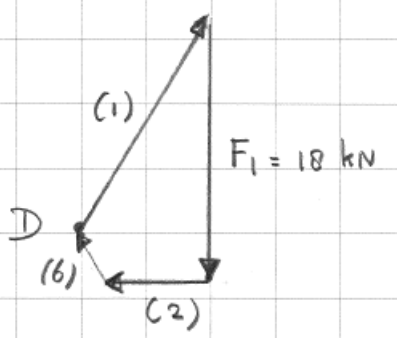
Nu tekenen we per knooppunt de externe krachten en de stangkrachten. Als je de krachten kop-staart tekent moet er een gesloten figuur ontstaan.

Knooppunt A:



## Knooppunt D:

knooppunt D

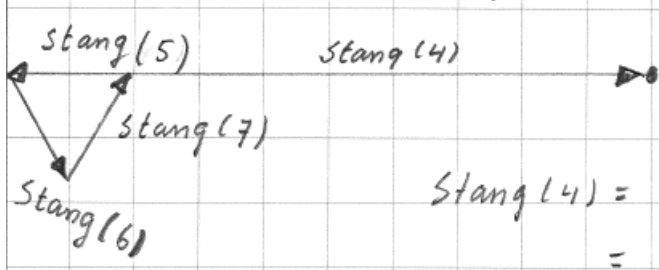


$F_1 = 18 \text{ kN}$   
 Stang (1) =  $19,05 \text{ kN}$   
 Stang (1) verticaal =  $19,05 \text{ kN} \times \sin 60^\circ = 16,5 \text{ kN} \uparrow$   
 Stang (1) horizontaal =  $19,05 \text{ kN} \times \cos 60^\circ = 9,52 \text{ kN} \rightarrow$   
 Stang (6) verticaal =  $18 \text{ kN} - 16,5 \text{ kN} = 1,5 \text{ kN} \uparrow$   
 Stang (6) =  $\frac{1,5 \text{ kN}}{\sin 60^\circ} = \underline{\underline{1,73 \text{ kN}}}$   
 Stang (6) horizontaal =  $\frac{1,5}{\tan 60} = 0,87 \text{ kN} \leftarrow$   
 Stang 2 =  $9,52 \text{ kN} - 0,87 \text{ kN} = \underline{\underline{8,65 \text{ kN}}}$

## Knooppunt C:

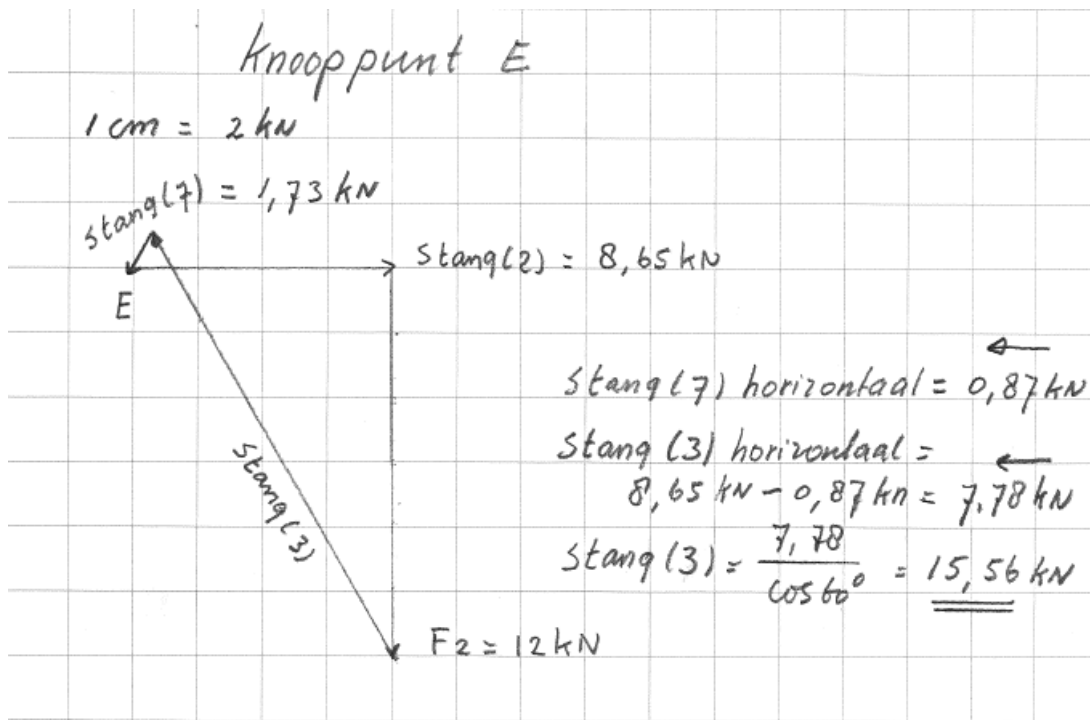
knooppunt C

$1 \text{ cm} \cong 1 \text{ kN}$   
 Stang (6) =  $1,73 \text{ kN}$  uit knooppunt D  
 Stang (5) =  $9,63 \text{ kN}$  uit knooppunt A  
 Stang (6) horizontaal =  $0,87 \text{ kN}$   
 Stang (7) horizontaal =  $0,87 \text{ kN}$



Stang (4) =  $9,63 \text{ kN} - 0,87 \text{ kN} - 0,87$   
 $= 7,89 \text{ kN}$   
 Stang (7) = Stang (6) =  $\underline{\underline{1,73 \text{ kN}}}$

## Knooppunt E:



## Knooppunt B:

