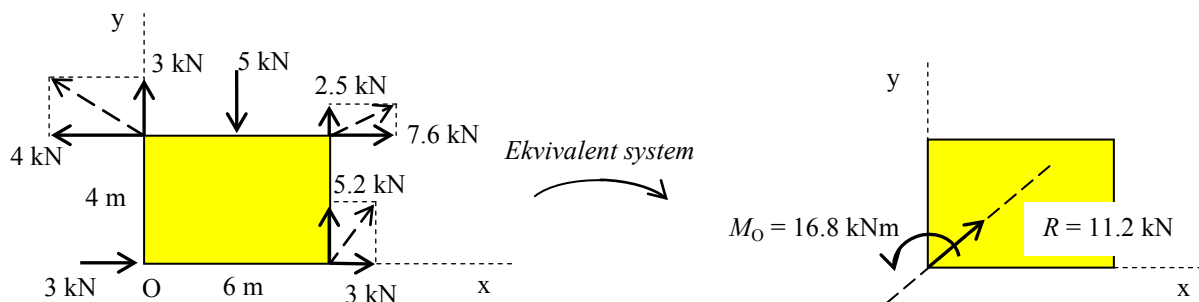


## Begrepp: Resultantsystem

Du skall kunna ersätta flera krafter och moment (kraftpar) med ett ekvivalent resulterande system med endast en kraft och ett moment.

**Introduktion:** En låda med måtten 6x4 m påverkas av ett stort antal krafter. Krafterna har delats upp med hjälp av komponentuppdelning. Det är dock svårt att se krafternas sammanlagda verkan på lådan. Genom att summera krafterna och beräkna kraftsystemets vridande verkan kan problemet förenklas ytterligare. Ett stort antal krafter med godtycklig riktning samt pålagda kraftpar kan då ersättas med endast en kraft (resultant)  $R$  och ett kraftpar  $M_o$ .



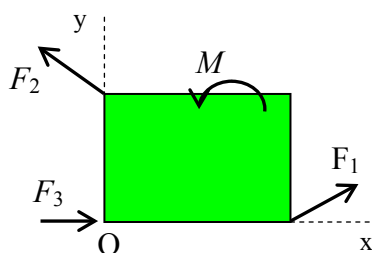
Resultanten  $R = 11.2 \text{ kN}$  och kraftparet  $M_o = 16.8 \text{ kNm}$  ersätter de ursprungliga krafterna och ger samma verkan på lådan.

**Sammanhang:** Resultantsystem är användbart då flera krafter och eventuella kraftpar verkar på en kropp och man vill förenkla ett problem genom att beräkna den sammanlagda kraftverkan på kroppen. Du kan ersätta det ursprungliga systemet med endast en kraft (resultant) i en godtycklig punkt och ett tillhörande kraftpar.

Observera att detta gäller vilket kraftsystem som helst och det har inget med jämvikt att göra!

**Uppgift:** Hur ersätter du ett antal krafter och moment med endast en kraft och ett moment?

**Metod:** Reduktion av flera krafter och moment i det tvådimensionella fallet illustreras här:

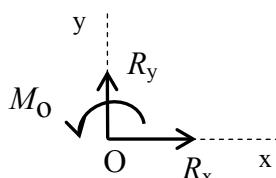


a) Komponentuppdelna varje kraft.

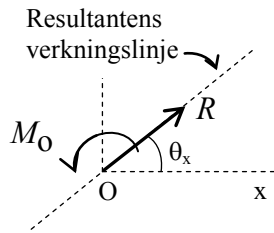
b) Summera krafterna i respektive riktning.  
För t.ex. krafterna i figuren till vänster blir:

$$(\rightarrow) R_x = \sum F_x = F_{1x} - F_{2x} + F_{3x}$$

$$(\uparrow) R_y = \sum F_y = F_{1y} + F_{2y}$$



c) Välj en punkt där resultanten skall placeras och använd den som momentpunkt (här punkten O). Välj positivt referensriktning (här moturs). Summera varje krafts moment och lägg till pålagda moment:



$$\curvearrowleft M_O = \Sigma(F_x \cdot y) + \Sigma(F_y \cdot x) + \Sigma M$$

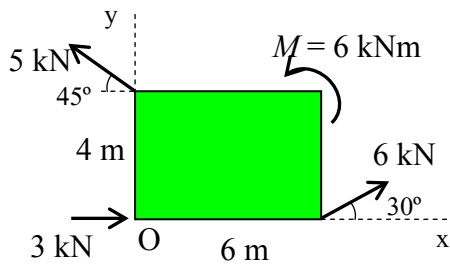
där  $x$  och  $y$  är hävarmar för respektive krafts komponent och  $\Sigma M$  är summan av pålagda moment.

d) Beräkna resultantens storlek och riktning.

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} \quad \text{och} \quad \tan \theta_x = \left( \frac{R_y}{R_x} \right)$$

**Resultat:** Genom att summera alla krafter och ta hänsyn till deras vridande verkan kan en resultant beräknas och placeras i en godtyckligt vald punkt. Ett ekvivalent system av krafter och moment med endast en kraft  $R$  och ett moment  $M_O$  ersätter det ursprungliga mer komplicerade systemet.

**Exempel:** Beräkna resultantens storlek och riktning om punkten O väljs som momentpunkt.



$$(\rightarrow) R_x = 6 \cos 30^\circ + 3 - 5 \cos 45^\circ = 4.7 \text{ kN}$$

$$(\uparrow) R_y = 6 \sin 30^\circ + 5 \sin 45^\circ = 6.5 \text{ kN}$$

$$\curvearrowleft M_O = 6 \sin 30^\circ \cdot 6 + 5 \sin 45^\circ \cdot 4 + 6 = 38.1 \text{ kNm}$$

Lägg märke till att yttre kraftparet  $M = 6 \text{ kNm}$  har en vridande verkan som är oberoende av momentpunkten.

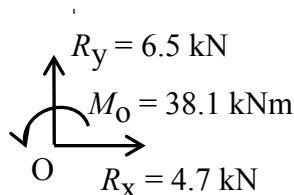
Kraftparet  $M_o$  representerar hela det ursprungliga systemets vridande verkan kring O.

Resultantens belopp:

$$R = \sqrt{4.7^2 + 6.5^2} = 8.0 \text{ kN}$$

$$\theta_x = \arctan\left(\frac{6.5}{4.7}\right) = 54.1^\circ$$

Resultanten  $R = 8.0 \text{ kN}$  har vinkeln  $54.1^\circ$  till x-axeln och placerad med verkningslinje genom O har den samma verkan som de ursprungliga krafterna.



**Relaterade begrepp:** Tredimensionella kraftsystem hanteras på samma sätt och kan alltid ersättas med en resulterande kraft och ett kraftpar.