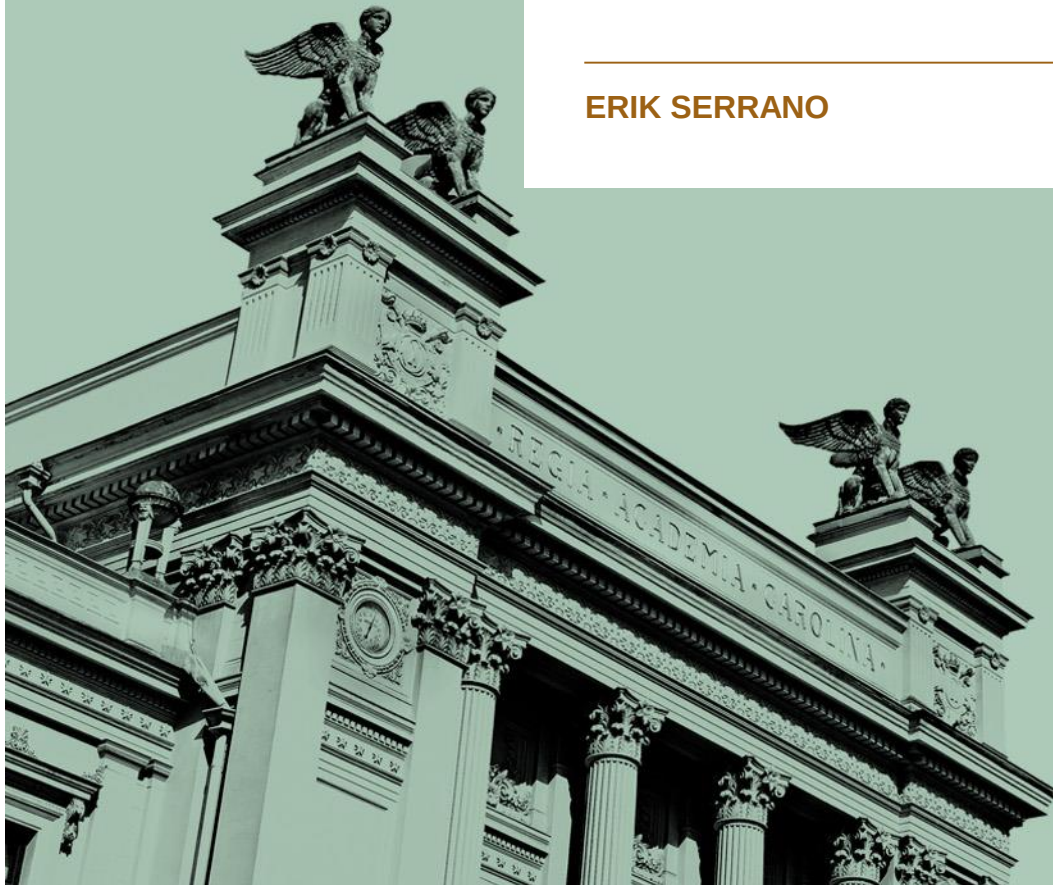




LUNDS
UNIVERSITET

VSMA01 – Mekanik

ERIK SERRANO

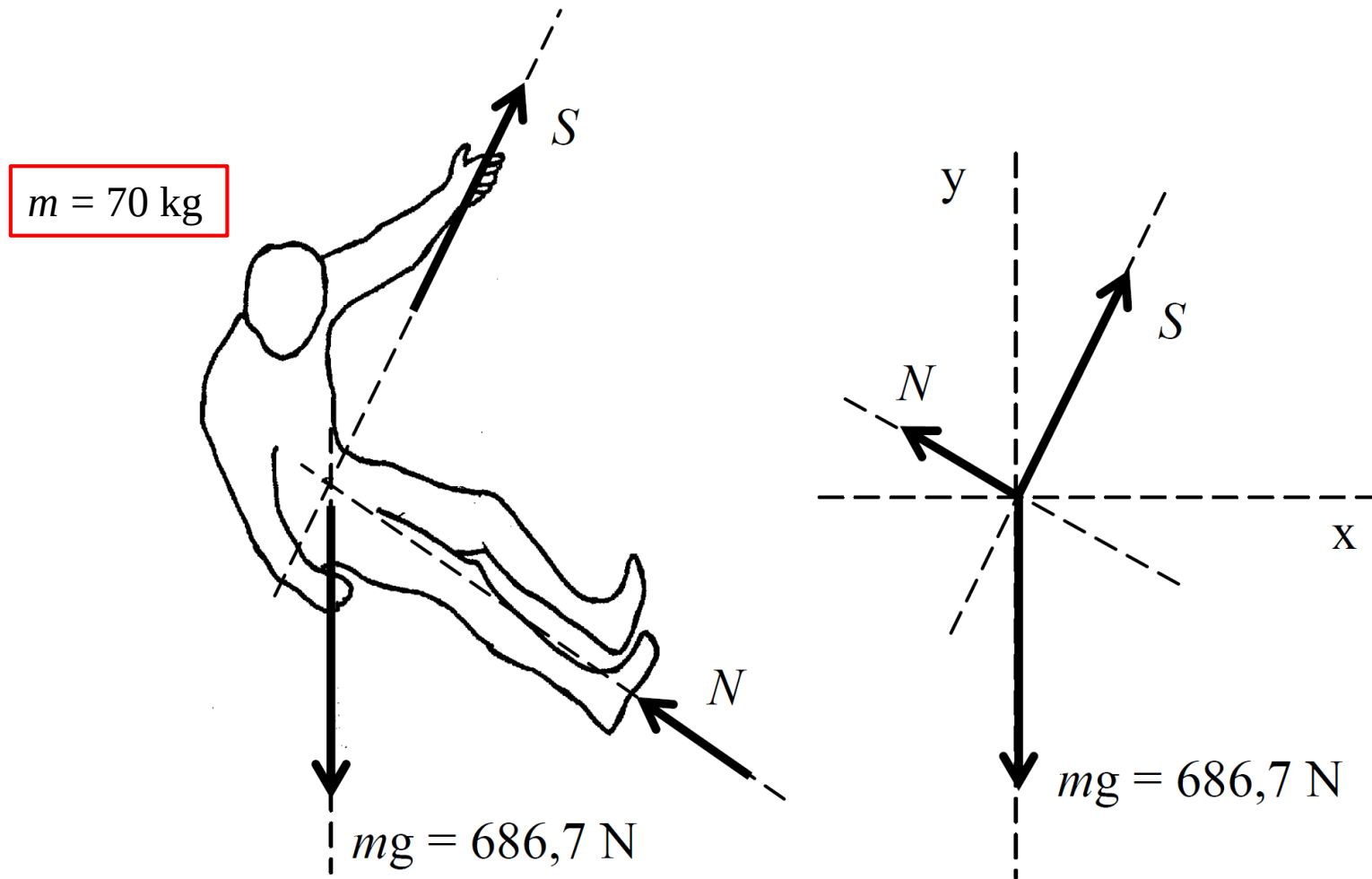


Idag

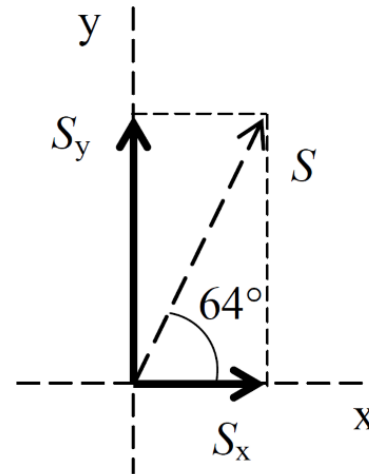
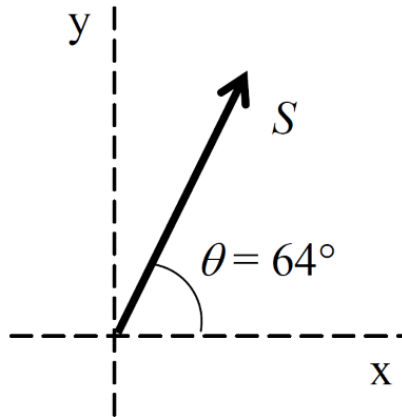
- Repetition komposanter
- Kapitel 3 – Moment
 - Friläggning
- Upplag...stöd...inspänningar...randvillkor



Uppdelning i komponenter



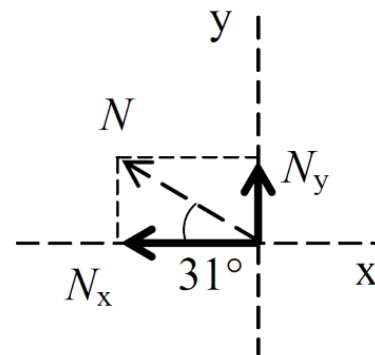
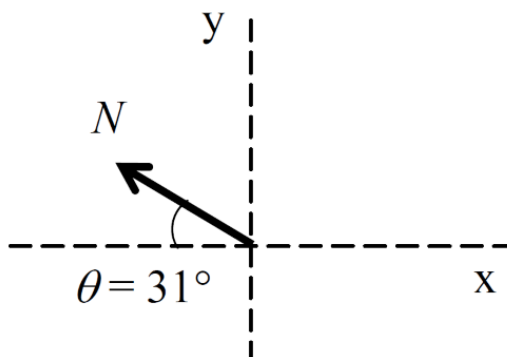
Komposantuppdelning



$$S_x = S \cos 64^\circ$$

$$S_y = S \sin 64^\circ$$

Komposant-
uppdelning

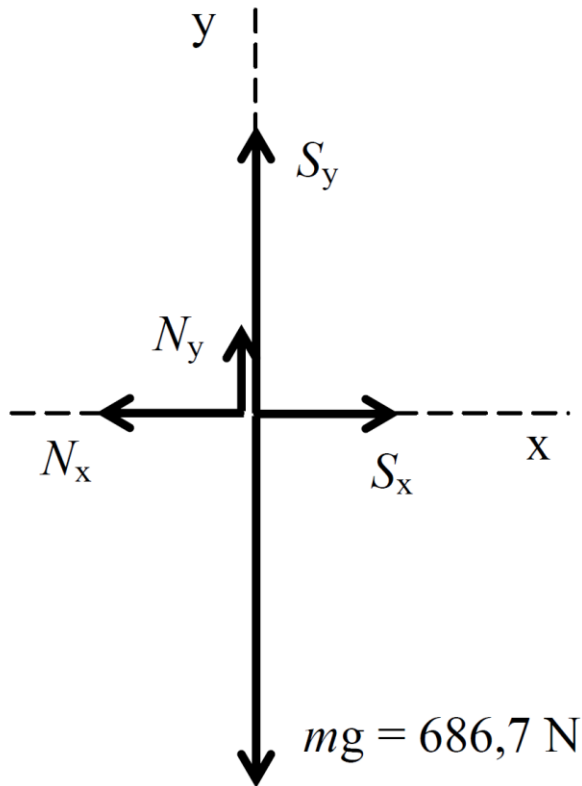


$$N_x = N \cos 31^\circ$$

$$N_y = N \sin 31^\circ$$



Med hjälp av komposanter – Jämvikt



Jämvikt i x-riktning:

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow \\ S \cos 64^\circ - N \cos 31^\circ = 0$$

Jämvikt i y-riktning:

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow \\ N \sin 31^\circ + S \sin 64^\circ - 686,7 = 0$$

De två ekvationerna ger

$$S = 590,8 \text{ N}$$

$$N = 302,8 \text{ N}$$



Två ekvationer och två obekanta (S och N)

$$S \cos 64^\circ - N \cos 31^\circ = 0 \quad (1)$$

$$N \sin 31^\circ + S \sin 64^\circ - 686,7 = 0 \quad (2)$$

$$(1) \rightarrow S = \frac{N \cos 31^\circ}{\cos 64^\circ} \quad (3)$$

$$(3) \text{ i } (2) \rightarrow N \sin 31^\circ + \frac{N \cos 31^\circ}{\cos 64^\circ} \sin 64^\circ - 686,7 = 0 \quad (4)$$

$$(4) \rightarrow N = \frac{686,7}{(\sin 31^\circ + \frac{\cos 31^\circ}{\cos 64^\circ} \sin 64^\circ)} = 302,18 \quad (5)$$

$$(3) \rightarrow S = \frac{N \cos 31^\circ}{\cos 64^\circ} = 590,87 \quad (6)$$



Kraftkomposanter

- En kraft $\mathbf{F}$ kan delas upp i två vinkelräta komposanter F_x och F_y

$$F_x = F \cos \theta$$

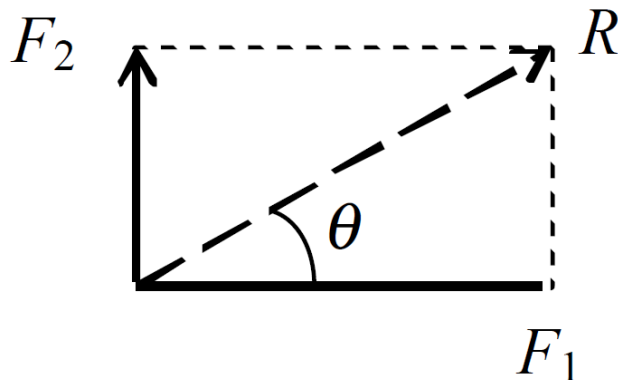
$$F_y = F \sin \theta$$

- En kraft kan alltid förflyttas längs sin verkningslinje.



Resultant

- Vi kan alltid beräkna en resultant av två krafter
- Resultantens verkningslinje går igenom skärningspunkten för de båda krafternas verkningslinjer



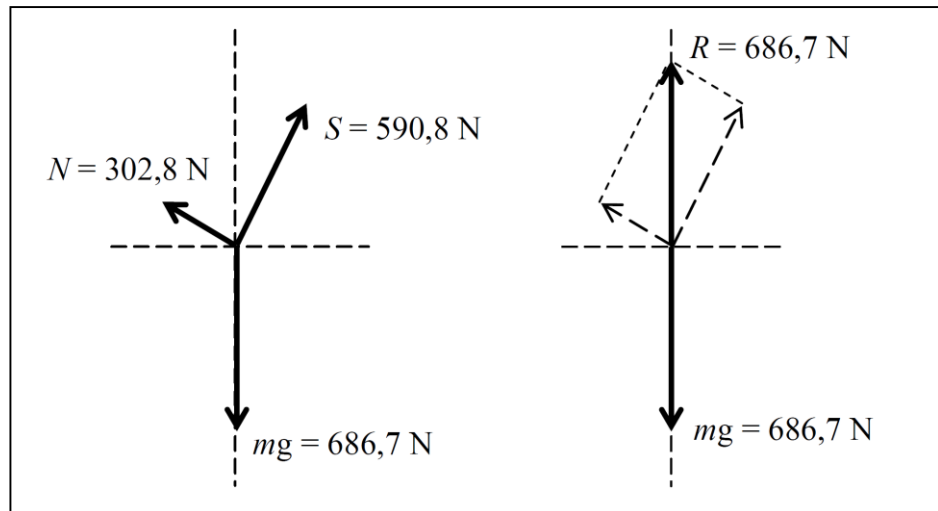
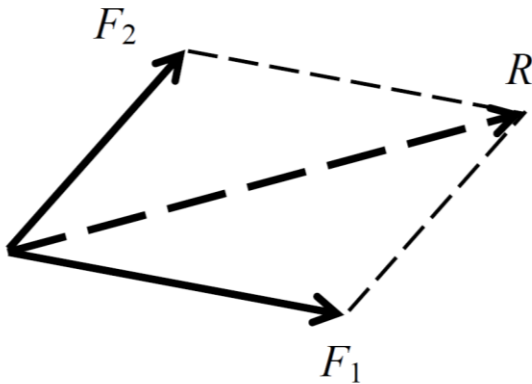
$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

$$\tan \theta = \left(\frac{F_2}{F_1} \right)$$

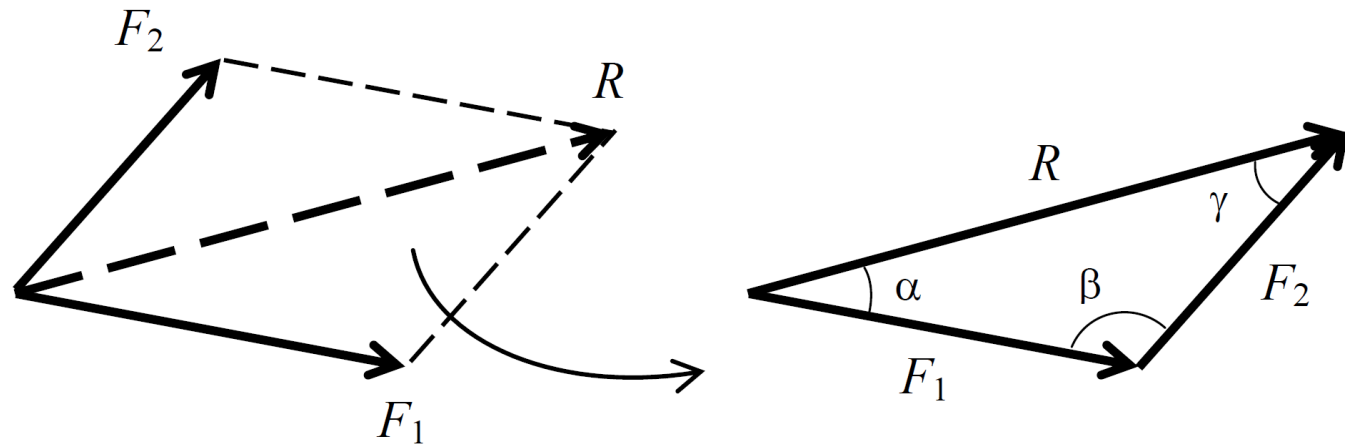


Parallelogramlagen

- Två krafter som inte är vinkelräta kan adderas med hjälp av parallelogramlagen



Krafttriangel

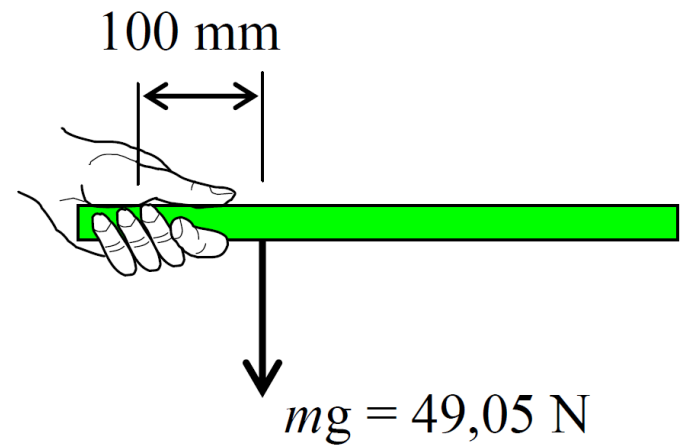
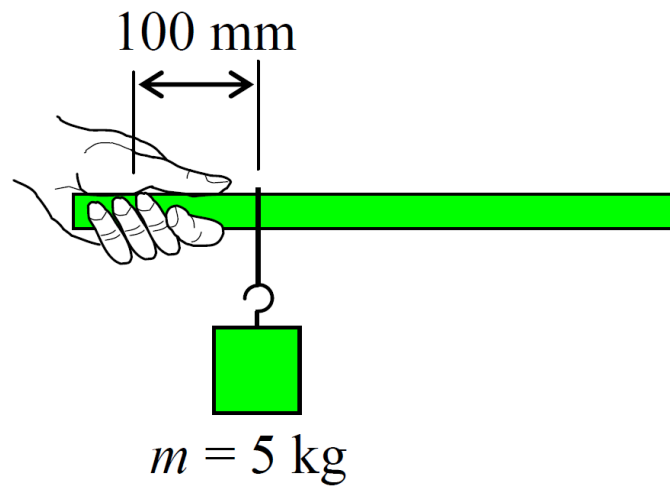


Översikt – Kapitel 3

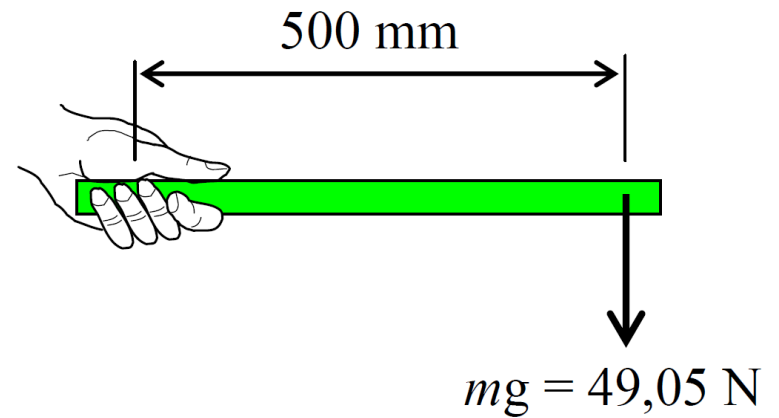
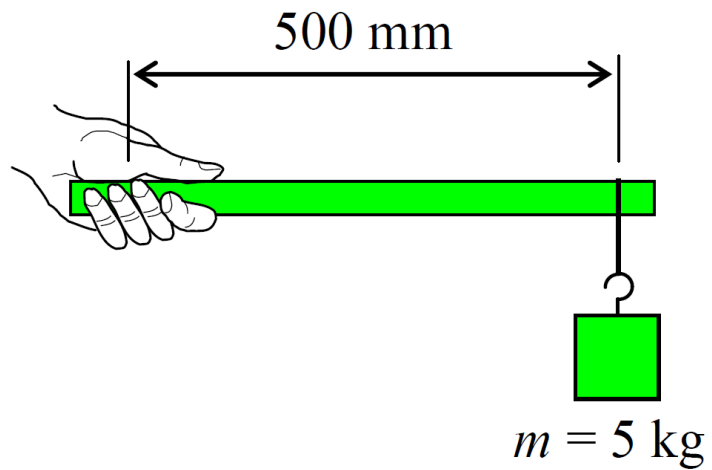
- Moment – Frågor att besvara
 - Hur beräknas ett moment?
 - Hur inverkar kraftens verkningslinje på momentet?
 - Vad menas med momentpunkt?
 - Hur bestäms hävarmen till momentpunkten?
 - Hur påverkar kraftens riktning momentets storlek?
 - Har moment olika riktningar?



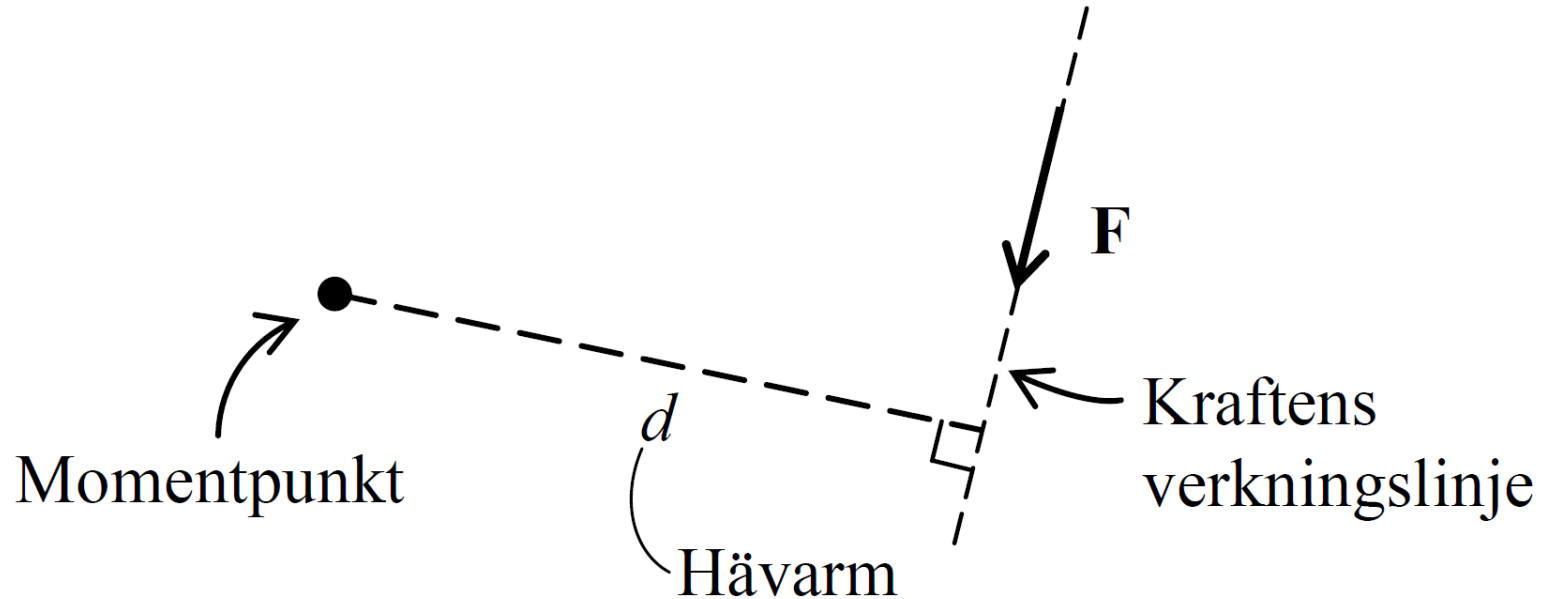
Moment



Moment



Moment



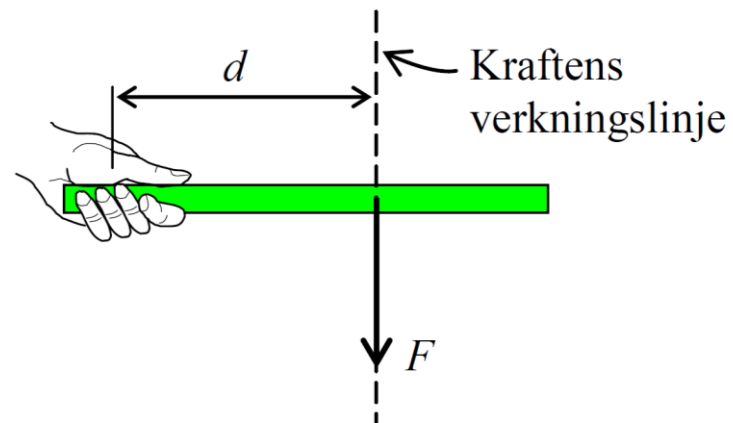
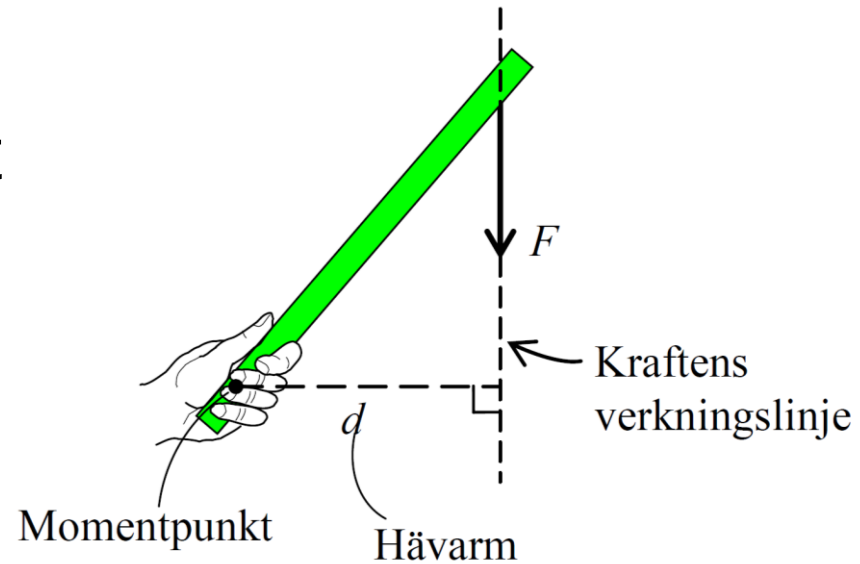
Kraftens utövar ett **moment** kring **momentpunkten**. Momentets storlek är lika med produkten av **kraftens storlek**, F , och d , som är det **vinkelräta avståndet** från momentpunkten till kraftens **verkningslinje**.

Enheten blir alltså Nm (kraft $\times$ hävarmens längd)

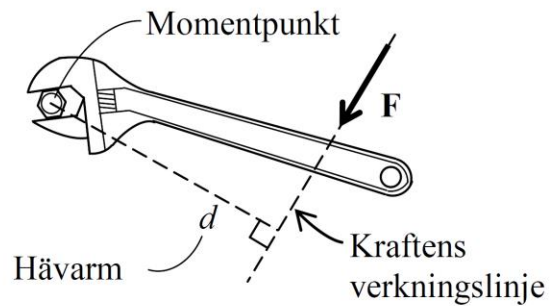
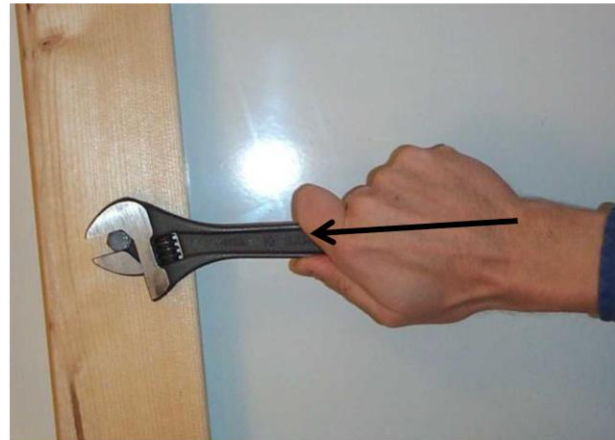


Moment

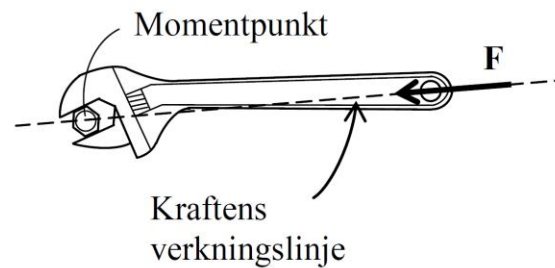
- Samma moment i båda fallen



Moment



$$\text{Momentet } M = F d$$



Momentet $M = 0$ p.g.a.
att hävarmen $d = 0$

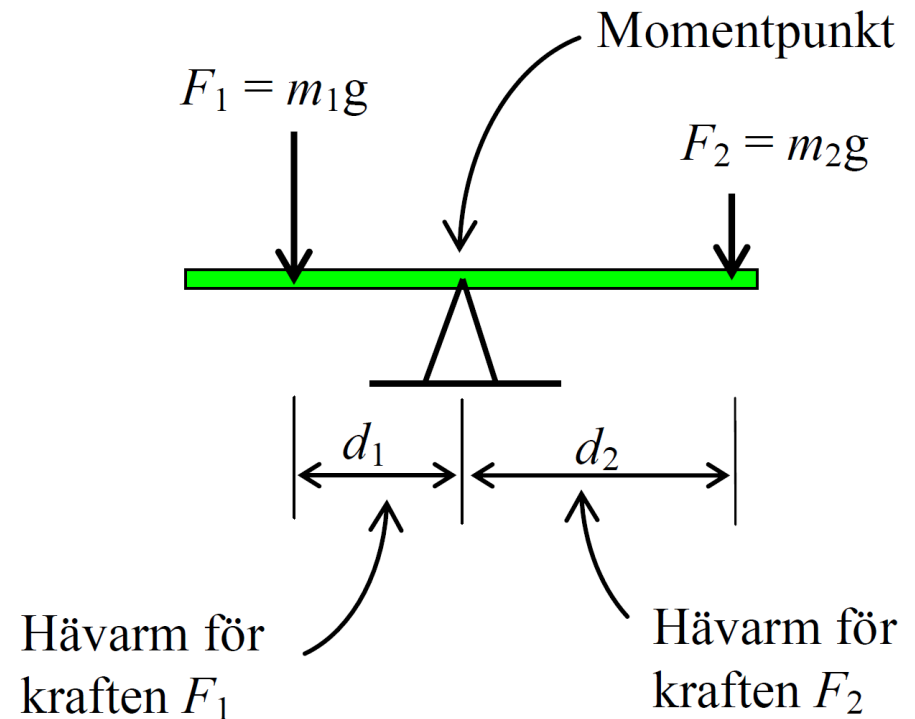
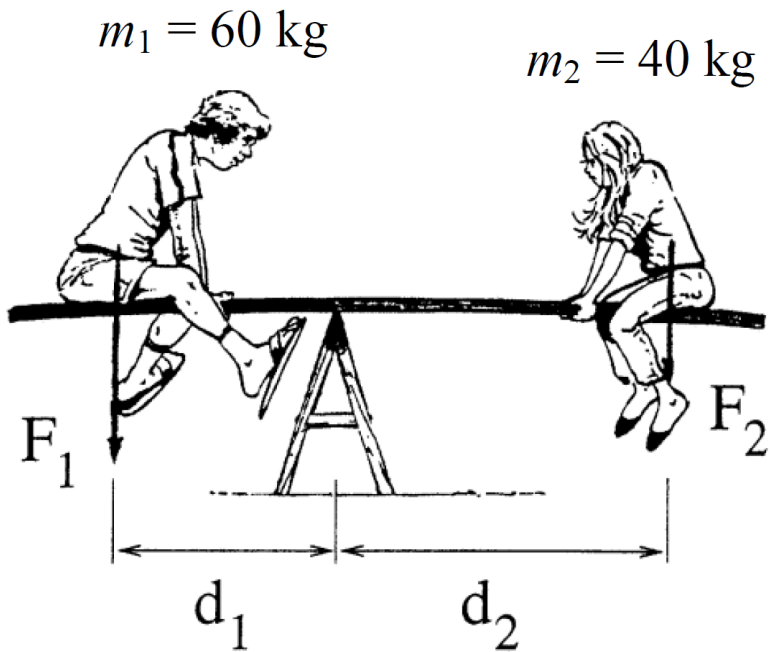


Sammanfattning

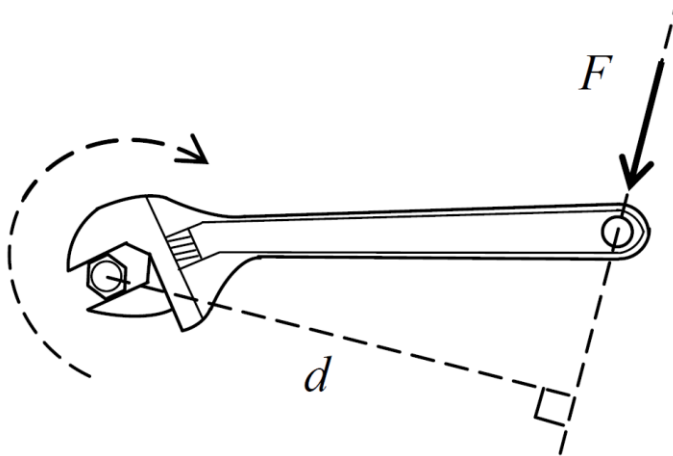
- Momentets storlek bestäms av
 - Kraftens storlek
 - Kraftens riktning
 - Hävarmens längd



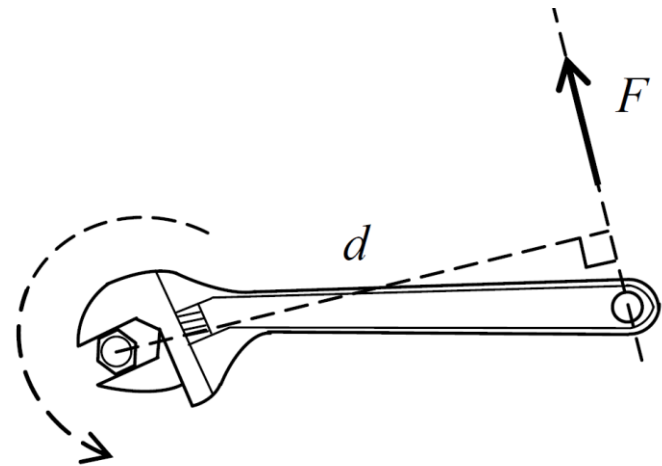
Momentjämvikt



Momentets riktning



Medurs



Moturs

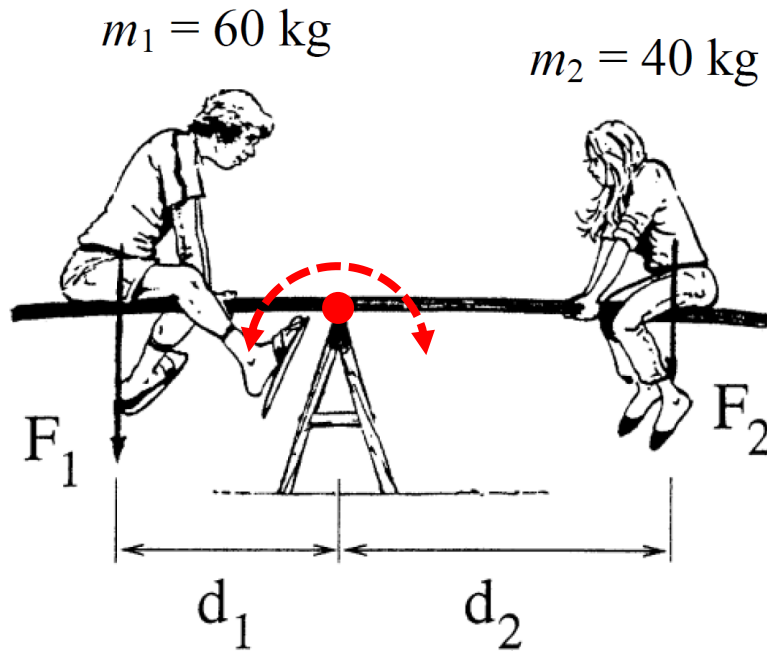


Sammanfattning

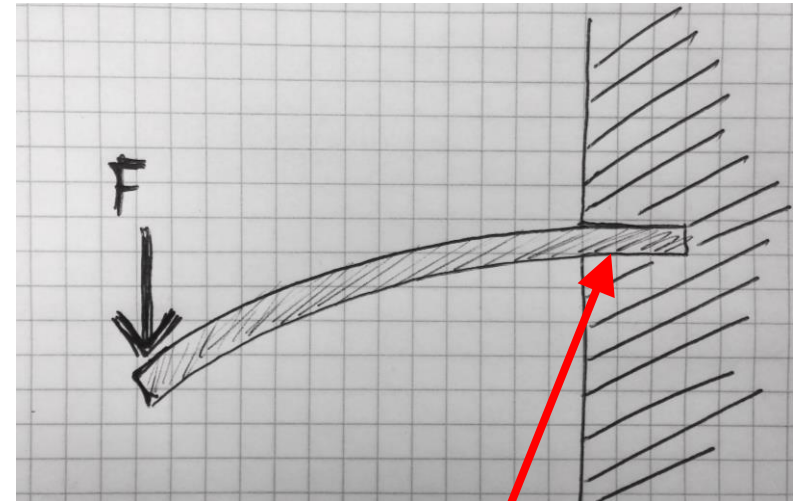
- Momentets storlek bestäms av
 - Kraftens storlek
 - Kraftens riktning
 - Hävarmens längd'
- Momentet kan vrida med- eller moturs med avseende på en momentpunkt (tänkt rotationsaxel)



Moment – Leder vs fast inspänning



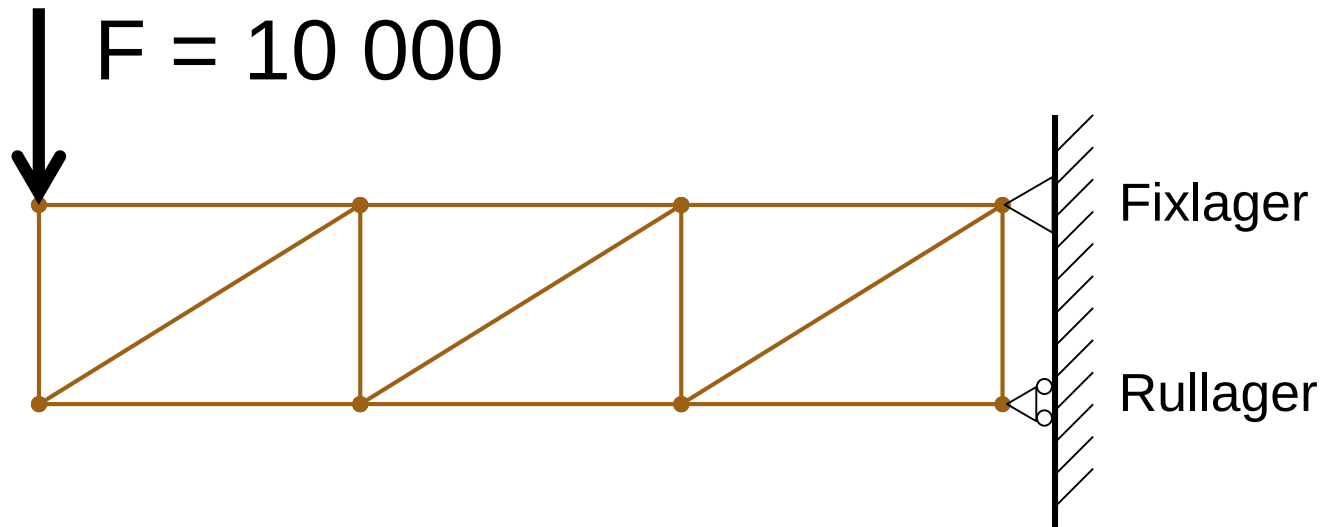
Leder = fri att rotera
(utan motstånd)



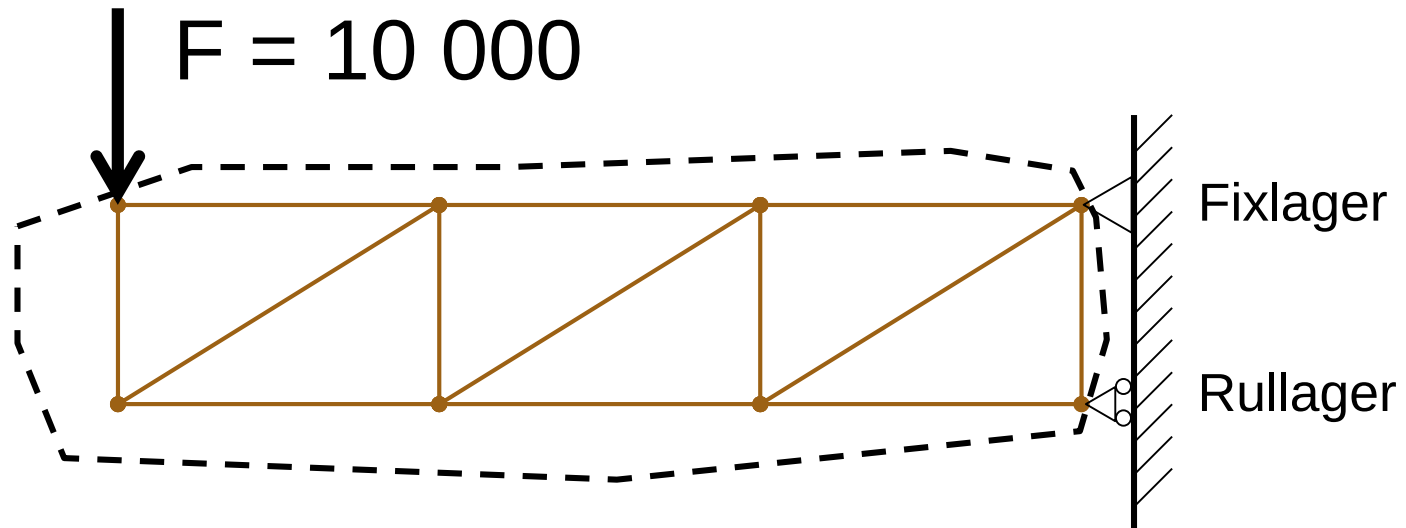
Fast inspänd = ingen rotation



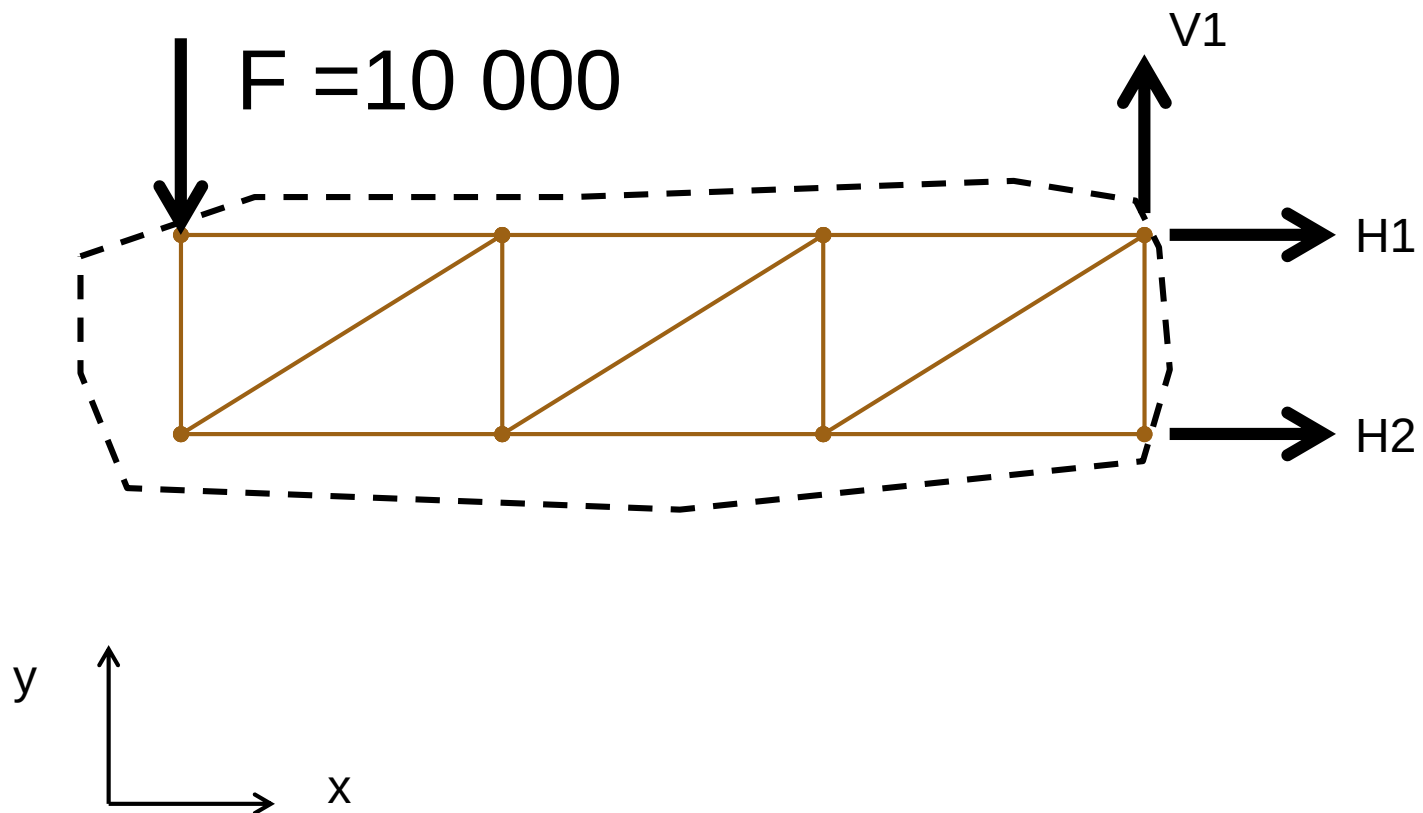
Fast inspänning



Friläggning



Friläggning

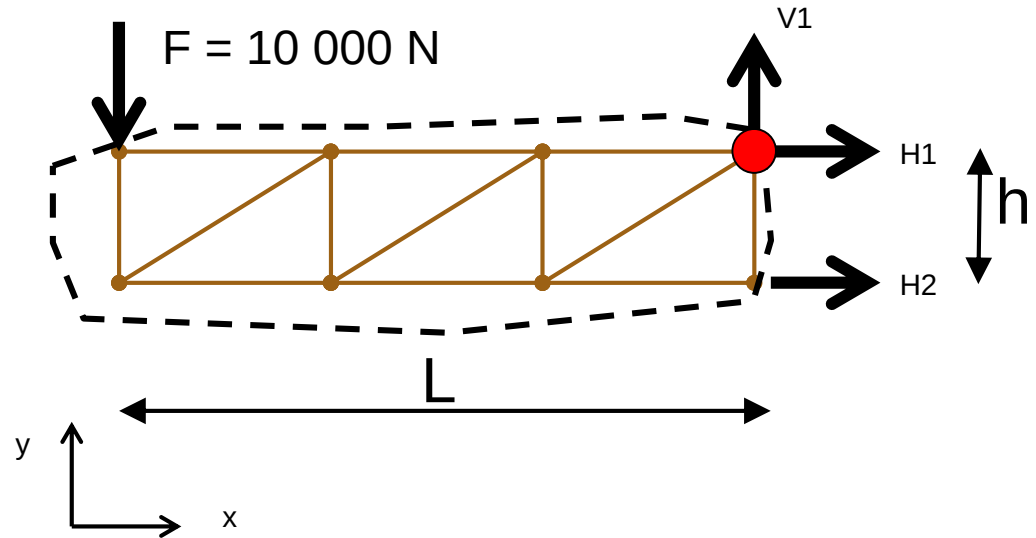


Jämvikt

$$\rightarrow: H1 + H2 = 0$$

$$\uparrow: V1 - F = 0$$

$$\curvearrowleft: F \cdot L + H2 \cdot h = 0$$

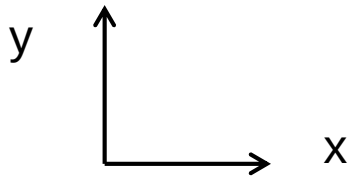
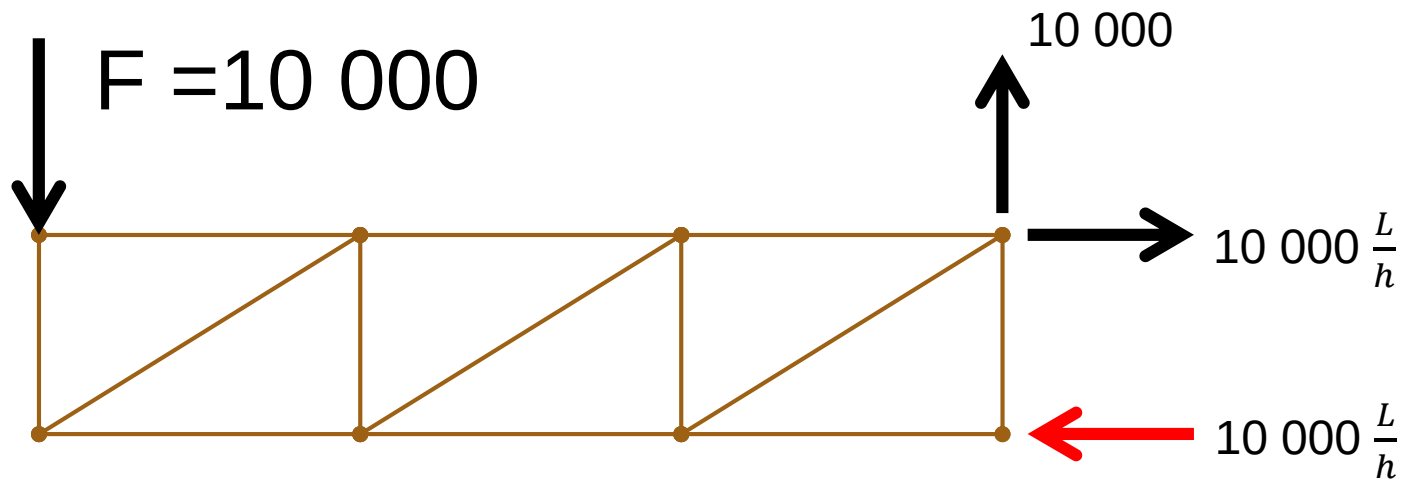


$$H2 \cdot h = -F \cdot L = -10\,000 L$$

$$H2 = -10\,000 \frac{L}{h} \quad H1 = -H2 = 10\,000 \frac{L}{h} \quad V1 = F = 10\,000$$

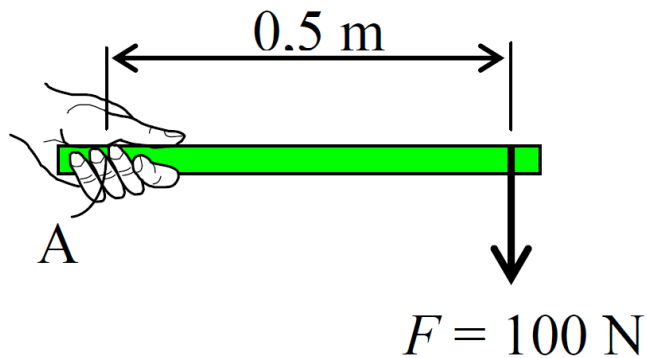


Resultat



Exempel

1. Beräkna momentet vid punkten A orsakad av kraften $F = 100 \text{ N}$.



Kraftens storlek $F = 100 \text{ N}$

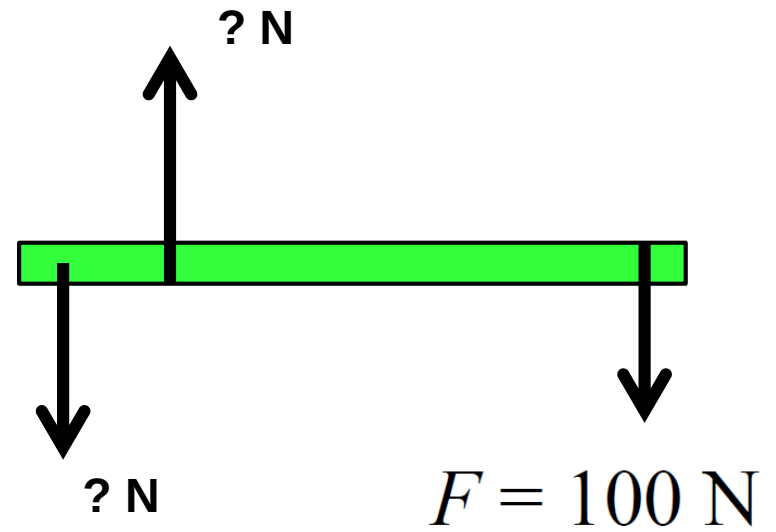
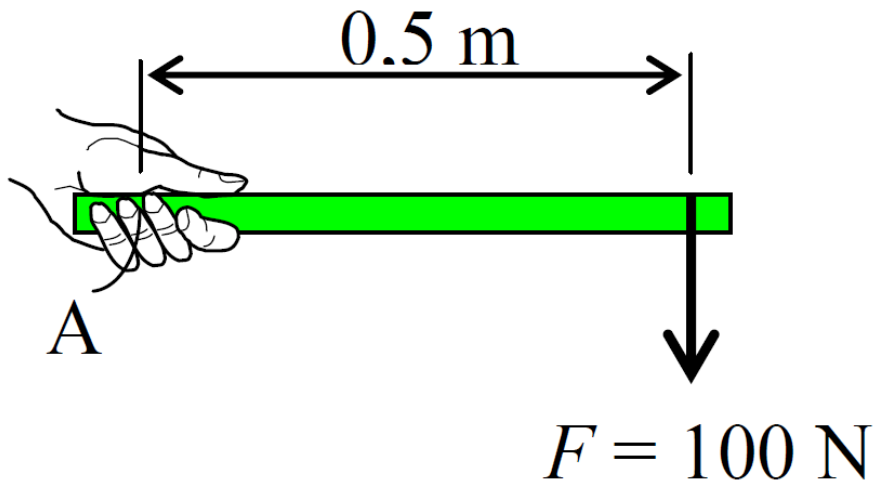
Hävarmen $d = 0,5 \text{ m}$.

Välj t.ex. positivt moment medurs.

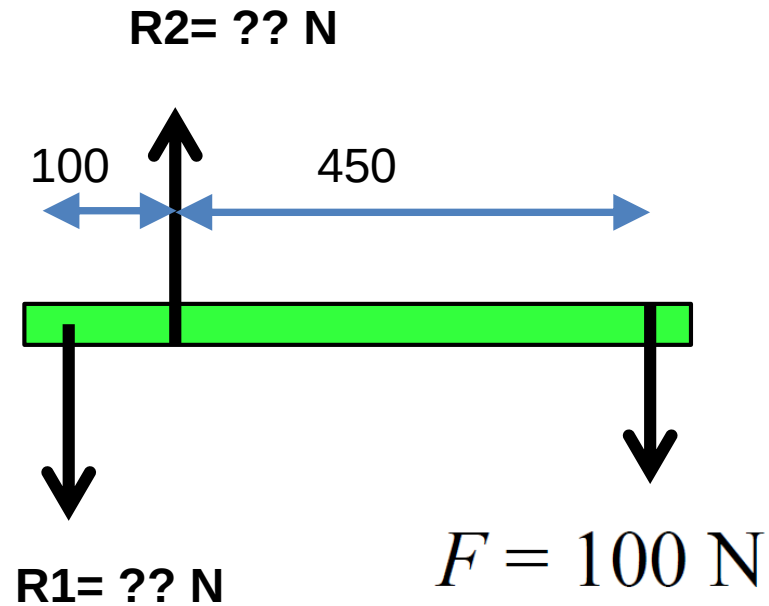
$$\curvearrowright M_A = 100 \cdot 0,5 = 50,0 \text{ Nm}$$



Exempel

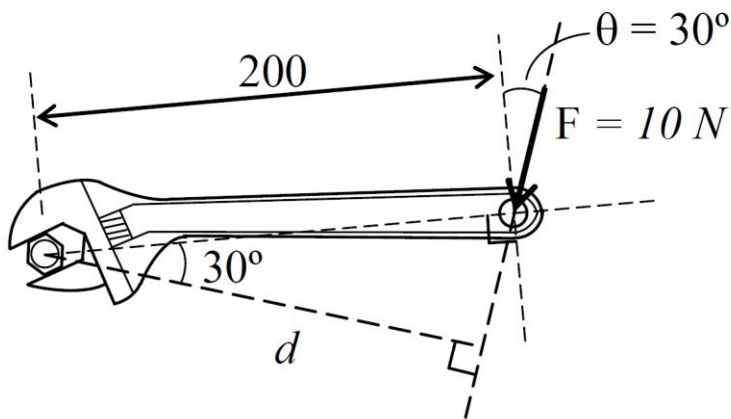


Exempel



Exempel

2. Med hjälp av en skiftnyckel skall en mutter dras åt. Beräkna momentet för muttern.



Beräkna först hävarmen d ifrån muttern till kraftens verkningslinje.

$$d = 0,2 \cdot \cos 30^\circ = 0,17\text{ m}$$

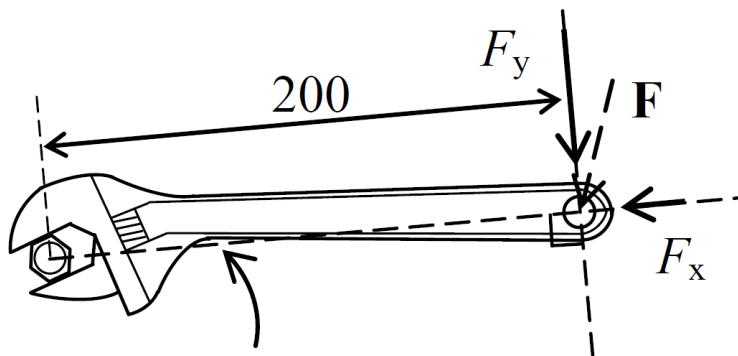
$$\curvearrowright M = 10 \cdot 0,17 = 1,7\text{ Nm}$$

Ett alternativt sätt är att först komposantuppdela kraften F .



Exempel

Komposantuppdelningen kan utföras var som helst längs kraftens verkningslinje.



Verkningslinje för F_x går igenom momentpunkten

$$F_x = 10 \sin 30^\circ = 5,0 \text{ N}$$

$$F_y = 10 \cos 30^\circ = 8,66 \text{ N}$$

Komponenten F_x har i detta exempel ingen hävarm då verkningslinjen går genom muttern.

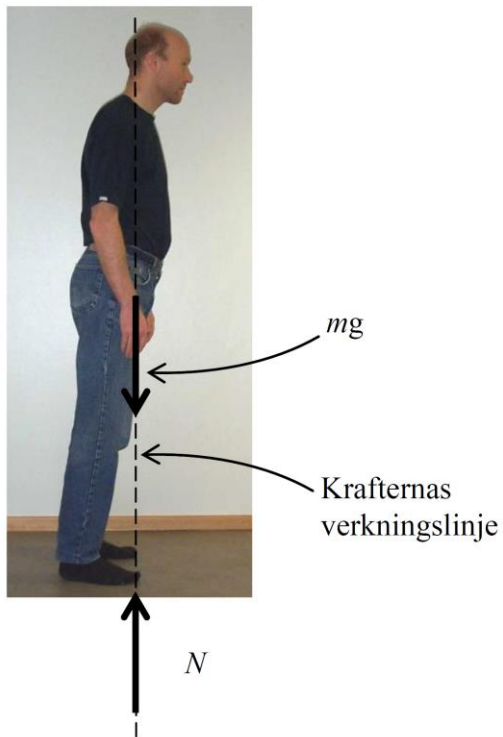
$$M = 8,66 \cdot 0,2 = 1,7 \text{ Nm}$$



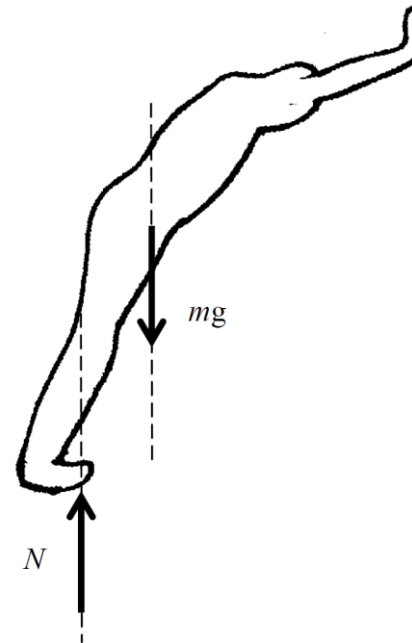
Exempel



Om vi utmanar jämvikten...



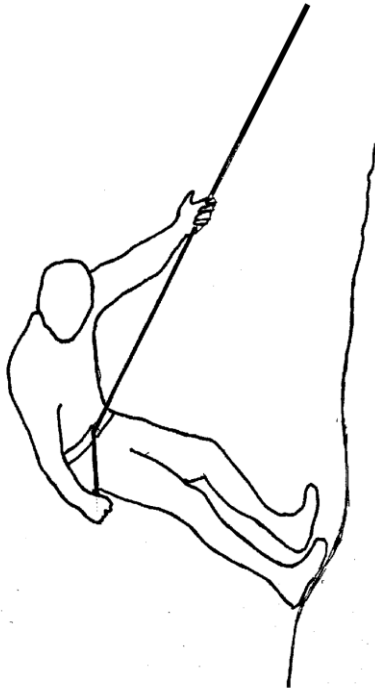
Vid jämvikt verkar krafterna längs samma verkningslinje



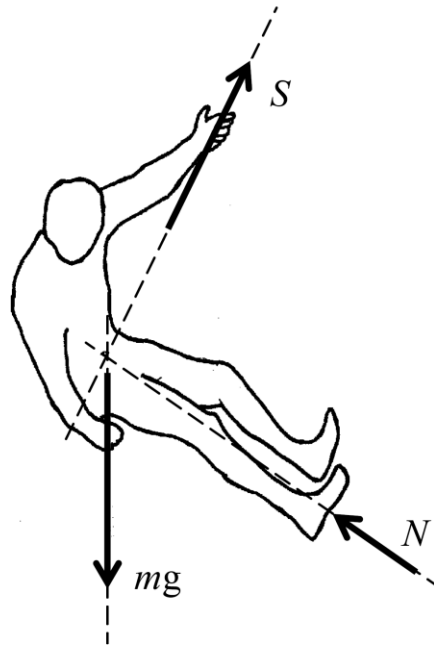
Lutar du dig framåt ytterligare kommer tyngdkraften att verka utanför tårna och du faller.



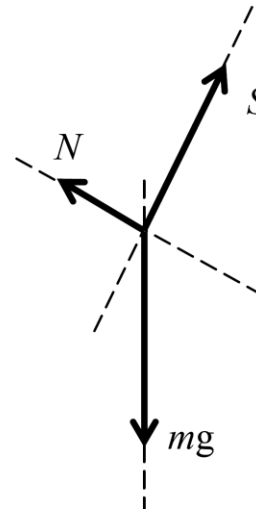
Jämvikt – Fall 2: Krafter i godtycklig riktning



Bergsklättrare



Krafterna som verkar



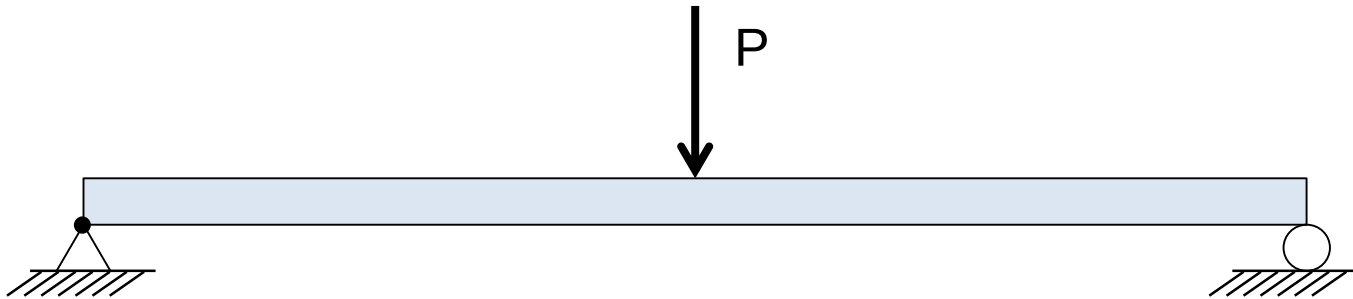
Varje kraft kan förflyttas
längs sin verkningslinje



Exempel



Exempel





LUNDS
UNIVERSITET