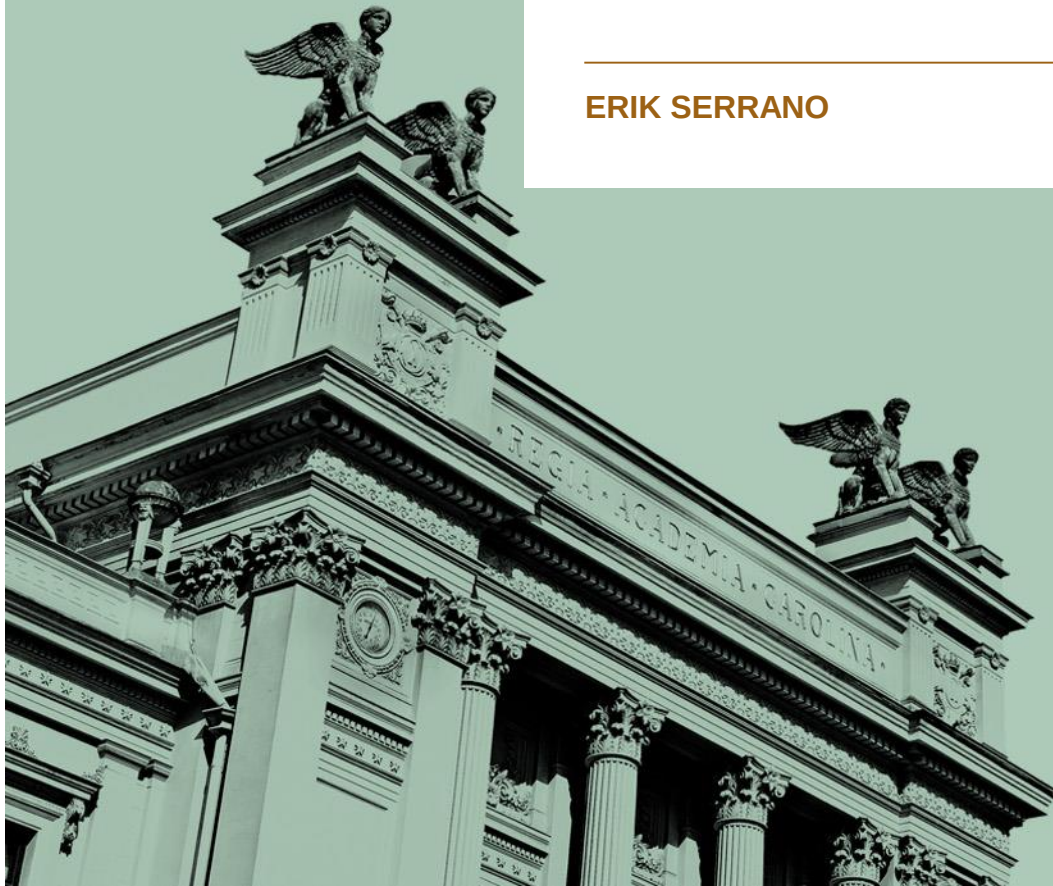




LUNDS
UNIVERSITET

VSMA01 - Mekanik

ERIK SERRANO



Översikt – Kapitel 4

- Jämviktsberäkningar – Frågor att besvara
 - Hur görs friläggning?
 - Vilka är de verkande krafterna?
 - Hur ställer man upp jämviktekvationer?
 - Antal jämviktekvationer som behövs?
 - Newtons 3:e lag?



Jämviktsberäkning

- Välj och **rita ut systemgränser** för objektet som ska friläggas = avgränsning
- Rita in de krafter som verkar **på det frilagda objektet**
- Ställ upp jämviktsekvationer (1-3 st för 2D):

$$\sum F_x = 0; \quad \sum F_y = 0; \quad \sum M = 0$$

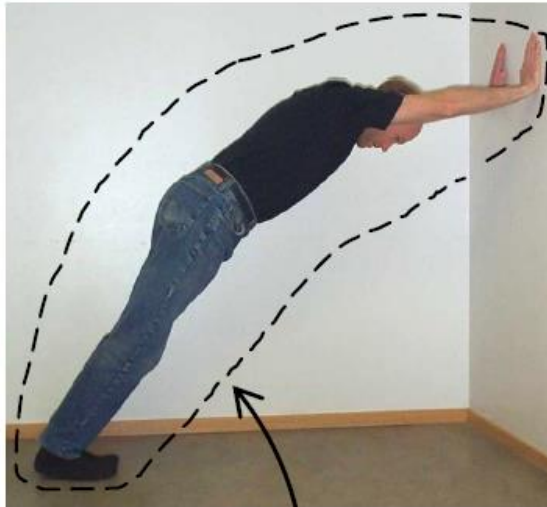


Friläggning

- Friläggning = Avgränsa + alla verkande krafter
- Krafter som kan verka
 - Tyngdkraft (nedåt och genom tyngdpunkten)
 - Pålagd yttre kraft
 - Kontaktkraft (kraft i ett stöd, vid objektets kontakt med sin omgivning)
- Krafter i/vid
 - Sträv yta/glatt yta
 - Linor och stänger
 - Balkar

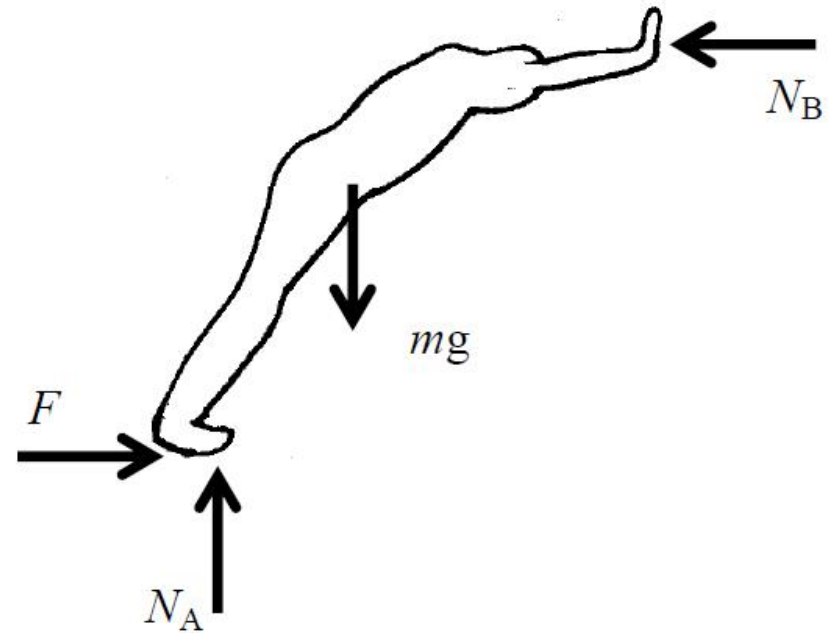


Glatt yta
(ingen friktion)



Sträv yta
friktion

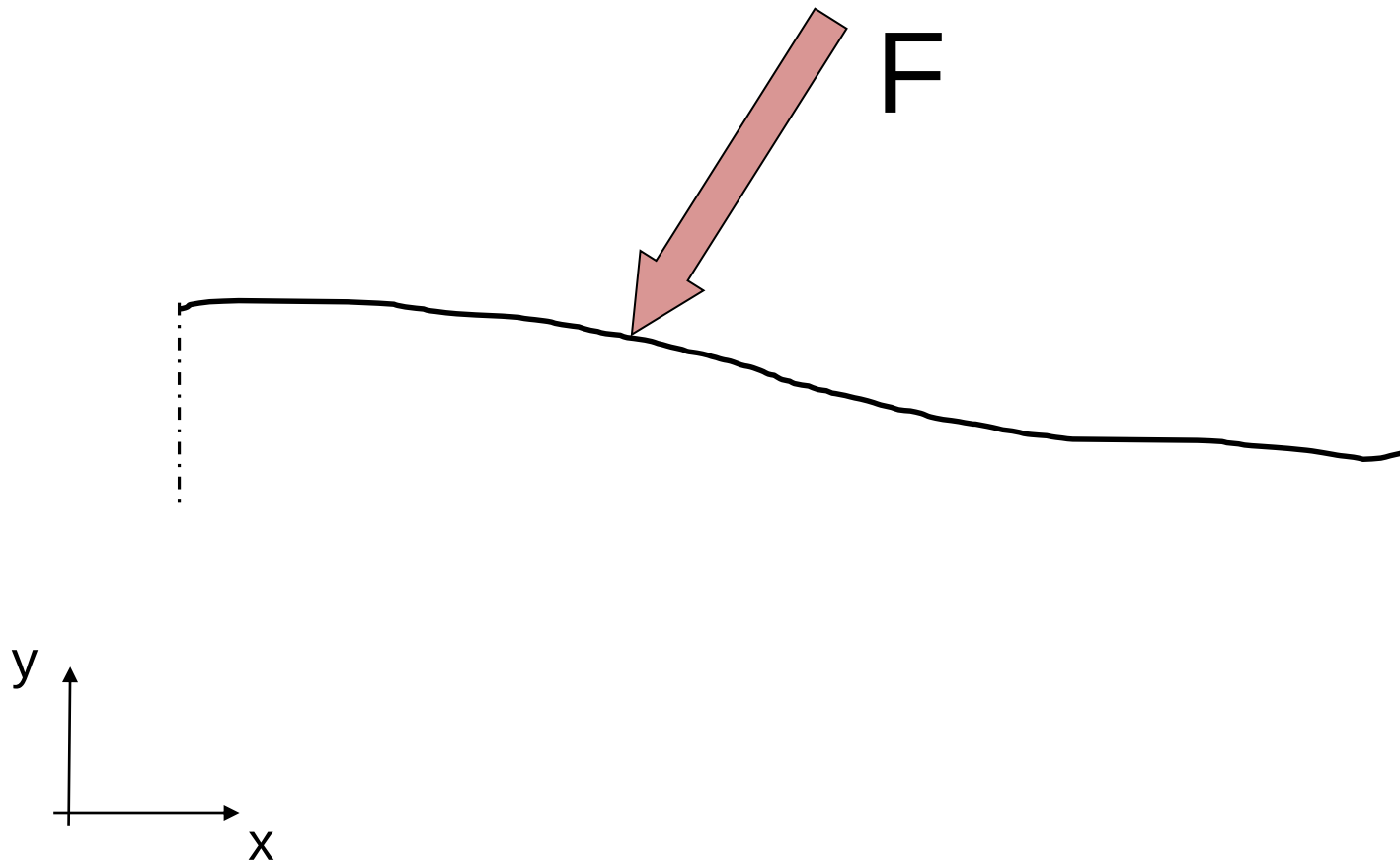
Personen avgränsas genom
att en systemgräns sätts ut



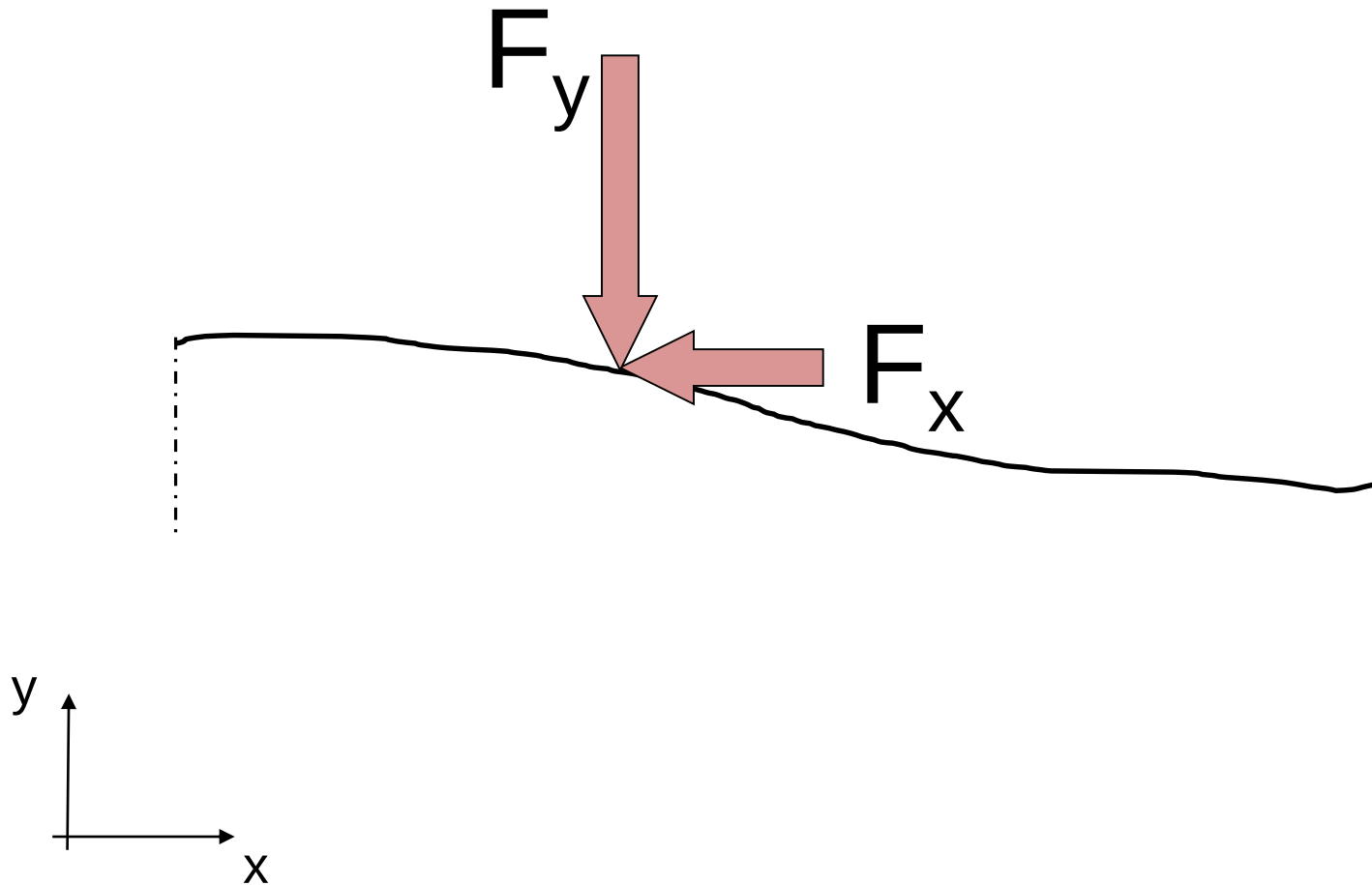
Samtliga verkande
krafter sätts ut



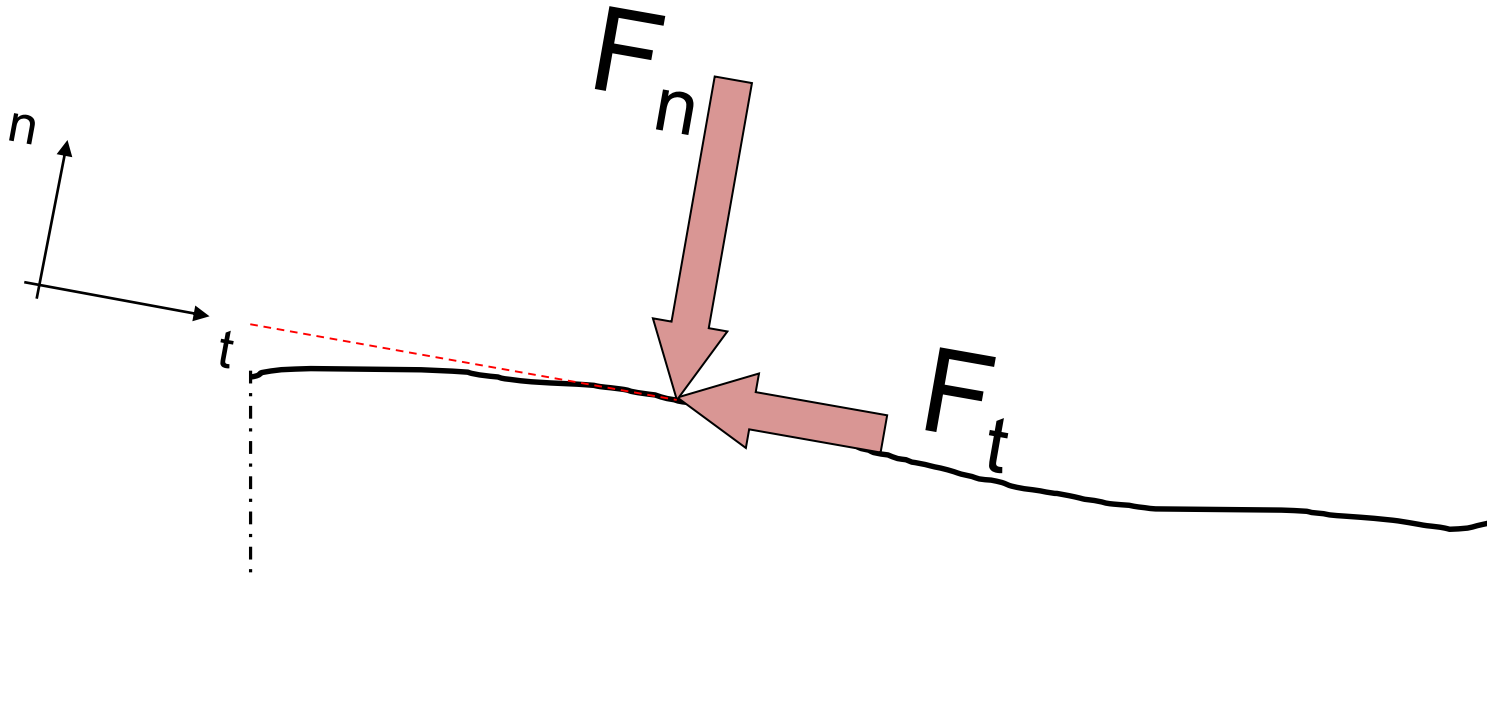
Godtycklig kraft mot en yta



Komposanter – Rätvinkliga (x,y)

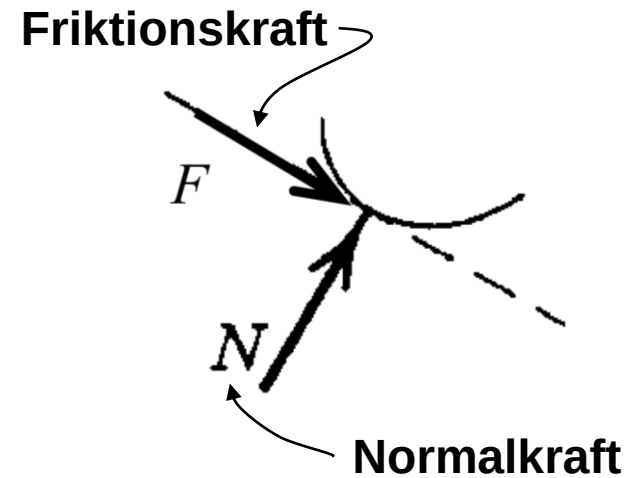


Komposanter – Rätvinklīga (x,y)

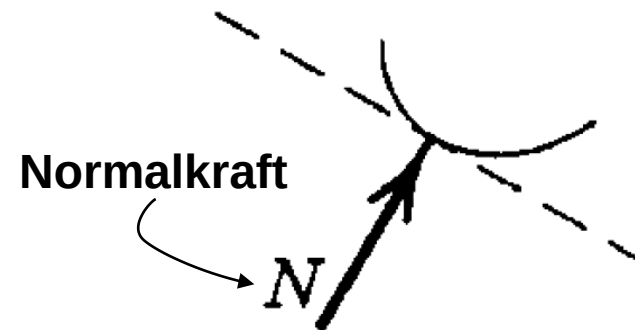


Kontaktkrafter – Ytor

- Sträva ytor

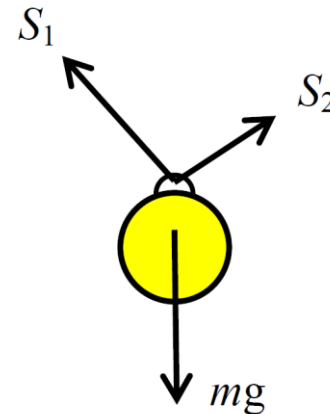
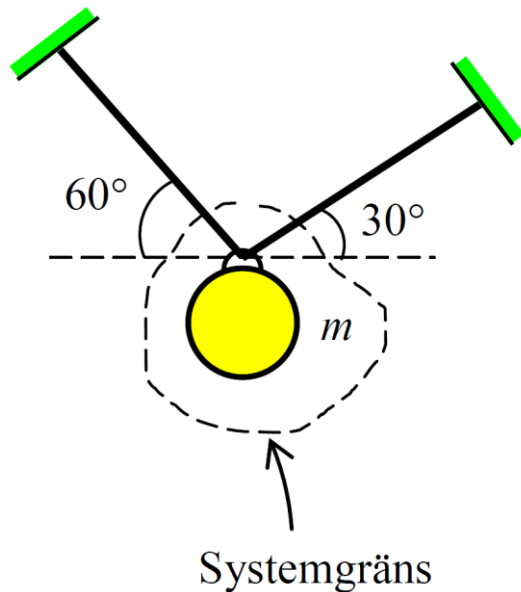


- Glatta ytor



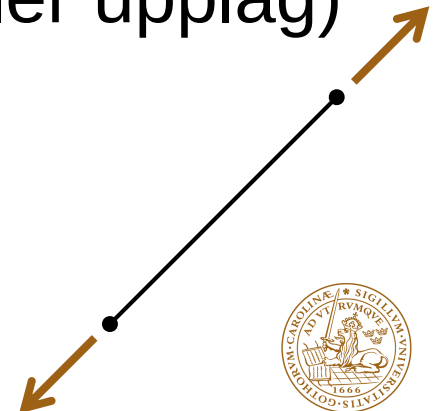
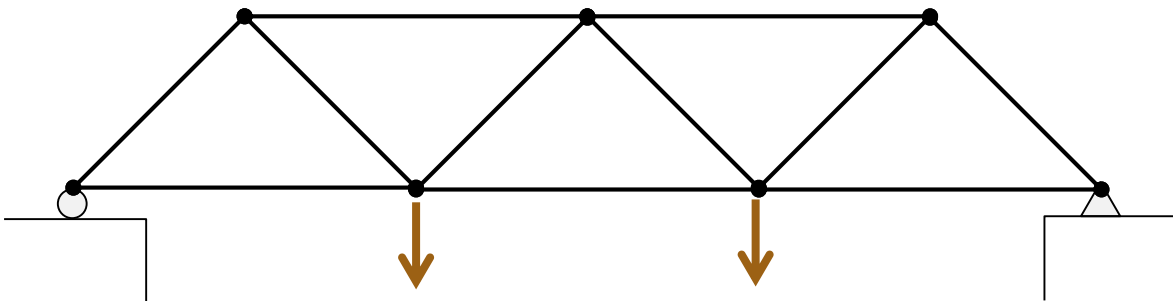
Krafter – Linor

- Kraft i lina är i linans riktning
- Kraft i linan är alltid dragkraft



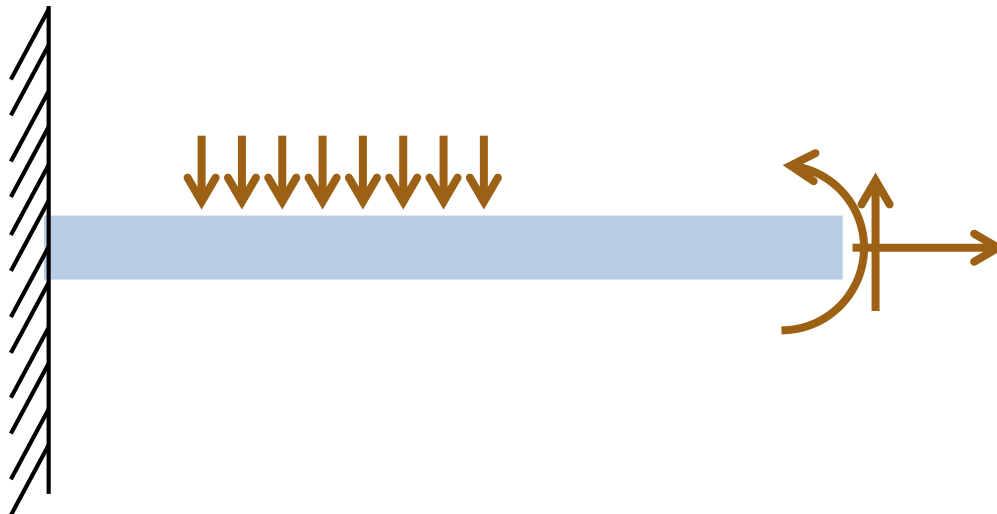
Krafter – Stänger

- Antag: Ingen egentytngd i stången
- Kraft i stång är i stångens riktning
- Antingen drag eller tryck, ej böjande moment
- Stänger sammansatta via leder = fackverk.
Belastas enbart i leder (yttre kraft eller upplag)



Krafter – Balkar

- Krafter i balken: Kraft i balkens längsriktning, tvärs balken och böjande moment
- Yttre belastning också med utbredd last tvärs balkens längsriktning

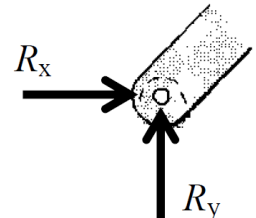
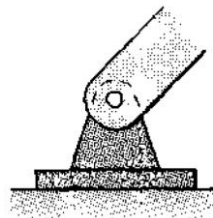


Upplag – Symboler och vad de betyder

- Fixt upplag
 - Förhindrad translation, dvs tar kraft i alla riktningar
 - Fritt att rotera, dvs tar inte upp moment



Symboler

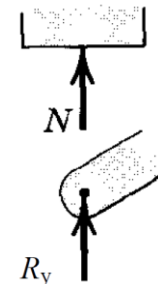
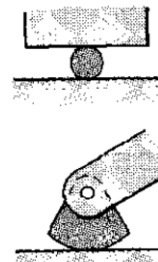
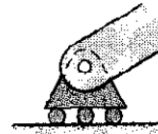
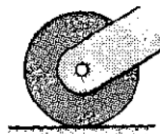


Upplag – Symboler och vad de betyder

- Rullupplag
 - Förhindrad rörelse vinkelrät underlaget, dvs tar kraft i denna riktning
 - Fritt att rotera, dvs tar inte upp moment

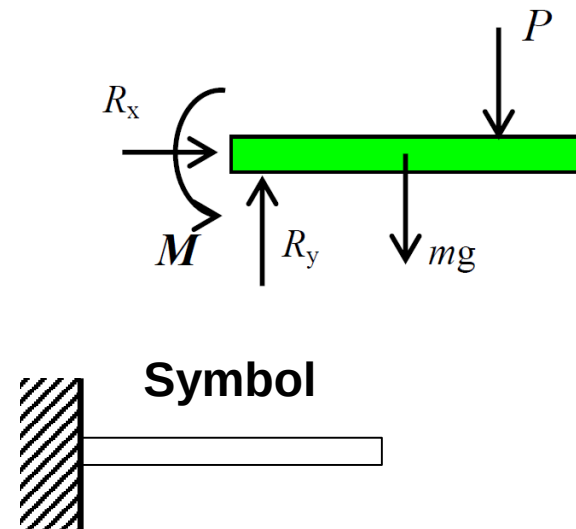
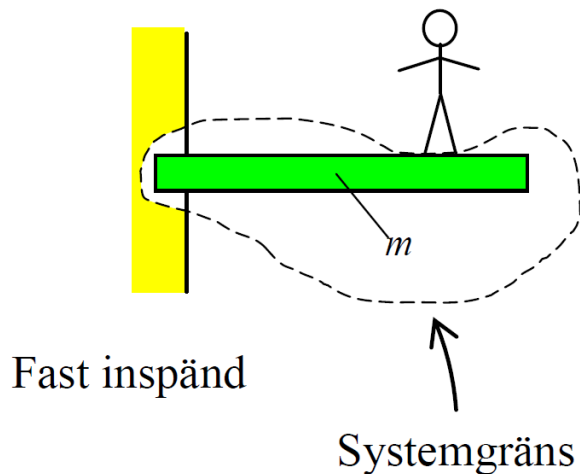


Symboler



Upplag – Symboler och vad de betyder

- Fast inspänning
- Ingen rörelseförmåga – dvs krafter och moment i alla riktningar kan överföras

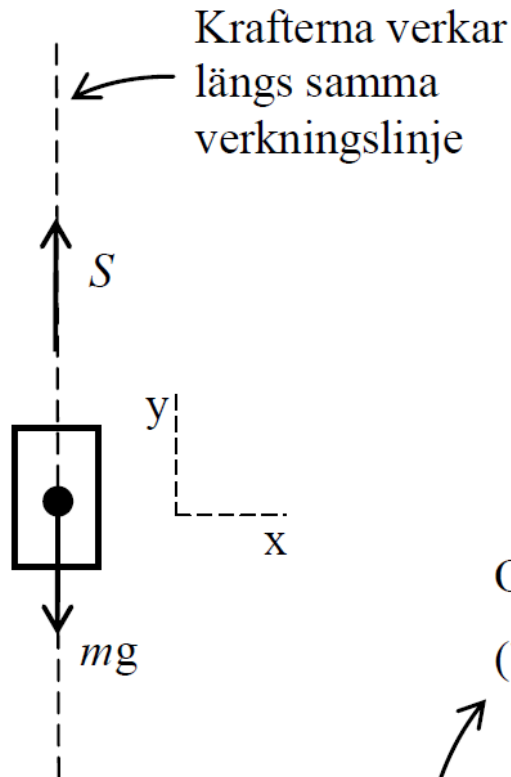


Jämviktsekvationer

- Antal ekvationer som ställs upp måste vara lika med antalet obekanta krafter/moment



Jämviktsekvationer



Jämvikt i y-riktning:

$$\Sigma F_y = 0$$

Om t.ex. vikten väger 2 kg blir:

$$(\uparrow) \Sigma F_y = 0 \Rightarrow$$

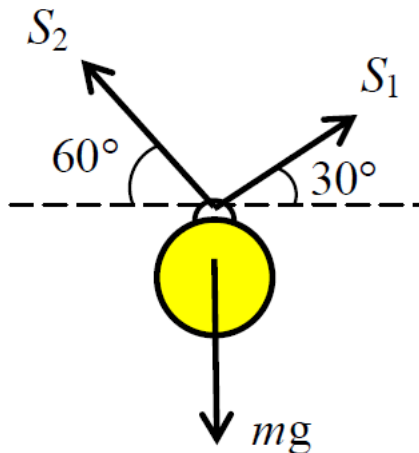
$$S - mg = 0 \Rightarrow S = 2 \cdot 9,81 = 19,62 \text{ N}$$

Ange positiv
riktning

Summan av alla
verkande krafter
y-riktning är noll.



Jämviktsekvationer



Jämvikt i x-riktning:

$$\Sigma F_x = 0$$

Jämvikt i y-riktning:

$$\Sigma F_y = 0$$

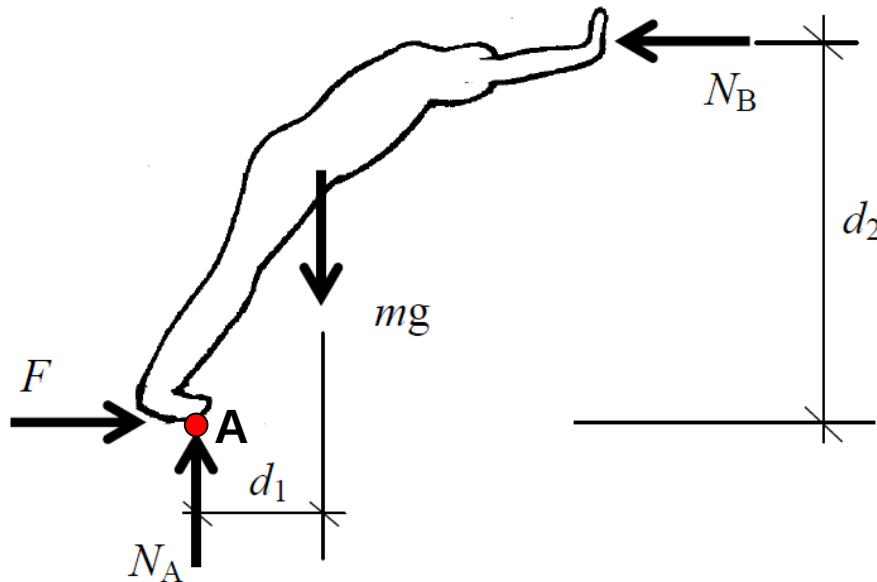
Om t.ex. kulan väger 10 kg och vinklarna $\theta_1 = 30^\circ$ och $\theta_2 = 60^\circ$ blir:

$$\begin{aligned} (\rightarrow) \Sigma F_x = 0 &\Rightarrow -S_1 \cos 30^\circ + S_2 \cos 60^\circ = 0 \\ S_1 &= 0,58 S_2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\uparrow) \Sigma F_y = 0 &\Rightarrow S_1 \sin 30^\circ + S_2 \sin 60^\circ - 10g = 0 \\ S_2 &= 84,9 \text{ N} \\ S_1 &= 49,2 \text{ N} \end{aligned}$$



Jämviktsekvationer



Jämvikt i x-riktning:

$$\Sigma F_x = 0$$

Jämvikt i y-riktning:

$$\Sigma F_y = 0$$

Momentjämvikt:

$$\Sigma M = 0$$

Om t.ex. personen väger 70 kg och avstånden $d_1 = 0,6$ m och $d_2 = 1,6$ m blir:

$$(\rightarrow) \Sigma F_x = 0 \Rightarrow F - N_B = 0$$

$$(\uparrow) \Sigma F_y = 0 \Rightarrow N_A - 70g = 0$$

$$(\curvearrowright) \Sigma M_A = 0 \Rightarrow 70g \cdot 0,6 - N_B \cdot 1,6 = 0$$

$$N_B = 257,5 \text{ N}$$

$$N_A = 686,7 \text{ N}$$

$$F = 257,5 \text{ N}$$

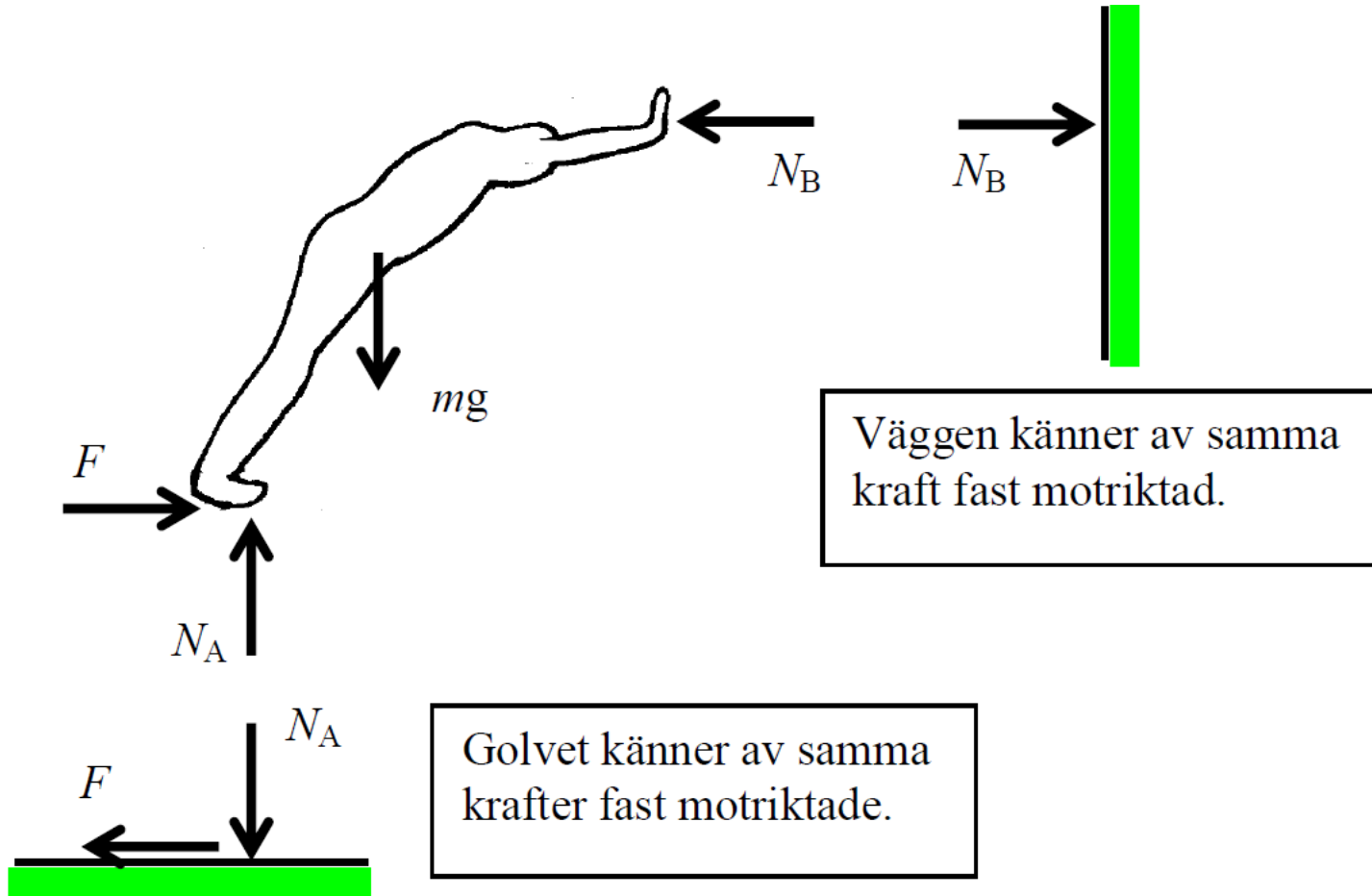


Riktning för obekanta krafter

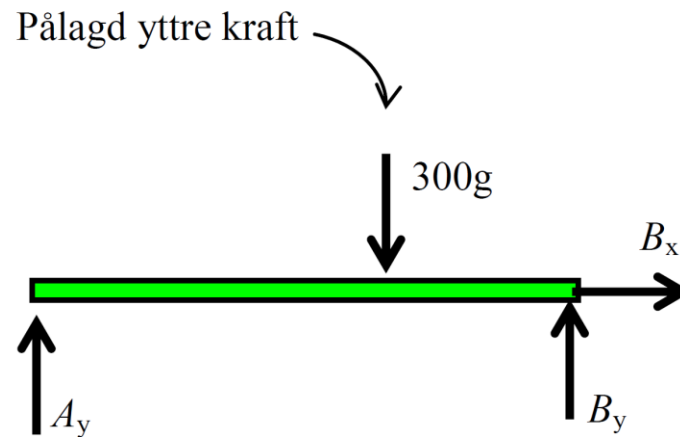
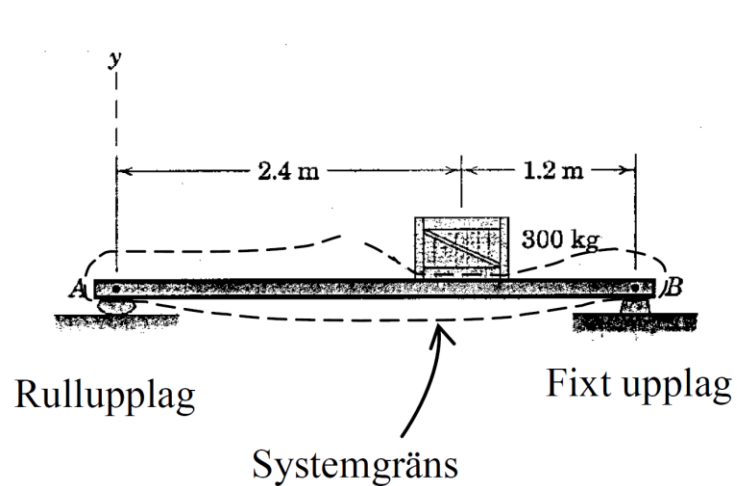
- Kan ofta gissas
- Kan alltid beräknas:
 - Antag riktning för okänd kraft, F
 - Om resultatet ger $F < 0$ så var den antagna riktningen felaktig



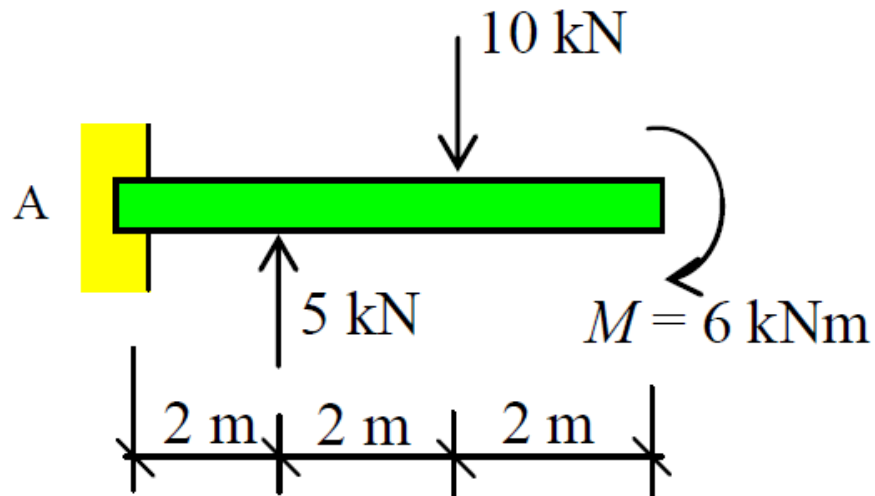
Newtons 3:e lag – Verkan och motverkan



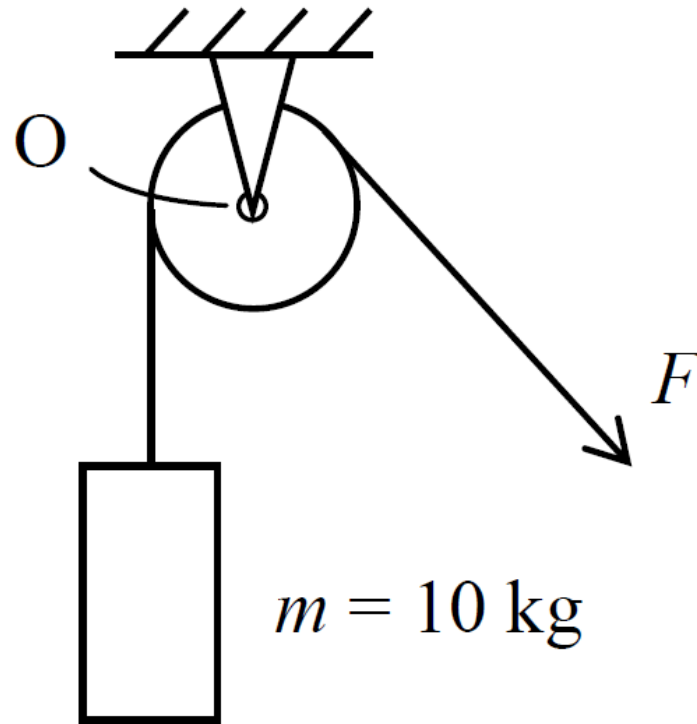
Exempel – Friläggning och jämviktsberäkning



Exempel – Friläggning och jämviktsberäkning



Exempel – Friläggning och jämviktsberäkning



Exempel – Friläggning och jämvikt

Tentamen i Mekanik för industridesign,
VSMA01, VT2013, 2015-03-13, klockan
08.00-13.00

Tillåtna hjälpmedel: Miniräknare, formelsamling på sista sidan.

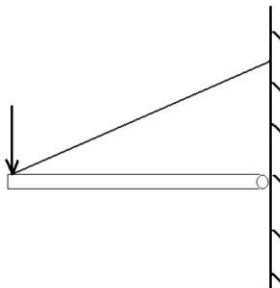
Betygsskala: För godkänd krävs 22 p, 22-31 ger betyg 3, 32-40 ger betyg 4, 41-50 ger betyg 5.

Instruktioner:

Tentamen består av 6 uppgifter. Ge tydliga lösningar och motivera dina svar. Slarv- och räknefel ger endast små poängavdrag om det går att följa lösningen. Sätt namn på alla papper.

Uppgift 1 (8p)

En vertikal kraft med storleken 100 N angriper på spetsen av en stång som sticker ut från väggen enligt figuren nedan. Stångens längd är 4 m och linans längd är 5 m och bådas egenvikt kan försummas. Bestäm spännkraften i linan och kraften i stången. Stångens infästning i väggen kan ses som ledad (fixlager).

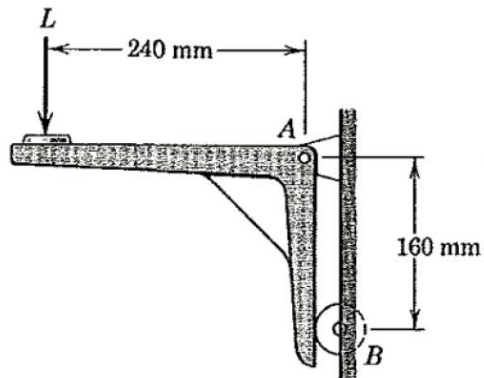


LUNDS
UNIVERSITET

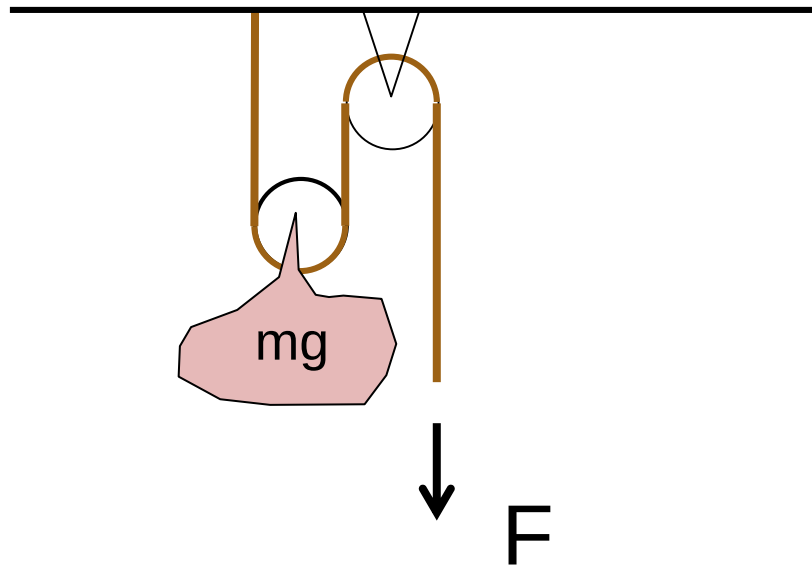
Exempel – Friläggning och jämvikt

Uppgift 2 (9p)

Hyllan nedan belastas av en kraft $L = 200 \text{ N}$. Bestäm reaktionskrafterna i stöden i A och B .
Hyllans egentyngd kan försummas.



Exempel – Friläggning och jämvikt





LUNDS
UNIVERSITET