

Föreläsningsspass 8

STATIK:

- Reduktion av kraftsystem (2D o 3D)

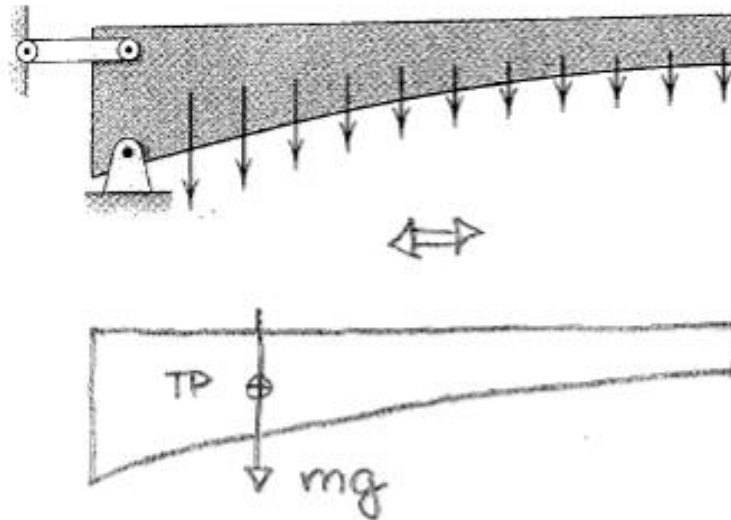
Avsnitt i kursboken:
1.2e, 1.3e

ALLMÄNT OM REDUKTION AV KRAFTSYSTEM

Hur ersätter man ett kraftsystem med ett annat enklare system?

Svar: Kraft och momentverkan skall vara lika!

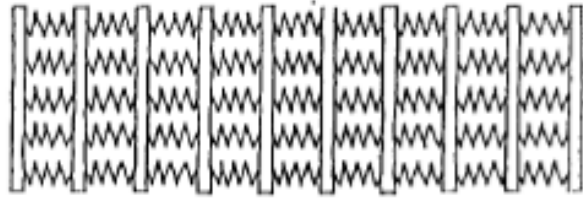
Ex. Tyngdpunkt:



En volymfördelad last ersätts med en punktkraft i tyngdpunkten

(mer om detta senare ...)

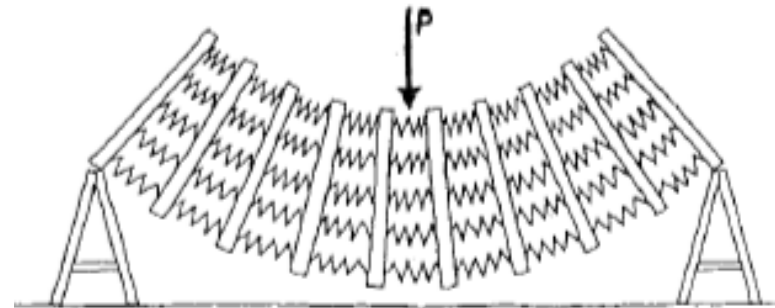
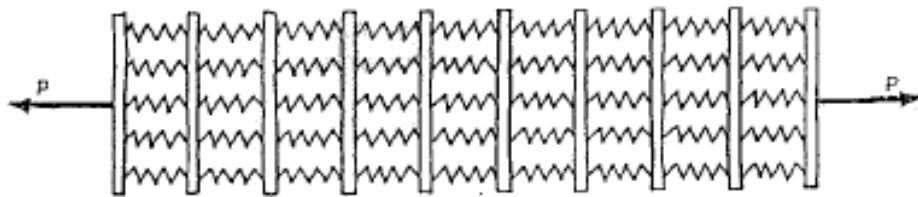
Ex. Resultanter: Tillämpning balkteori



Mekanisk analogi:
Euler-Bernolli balk

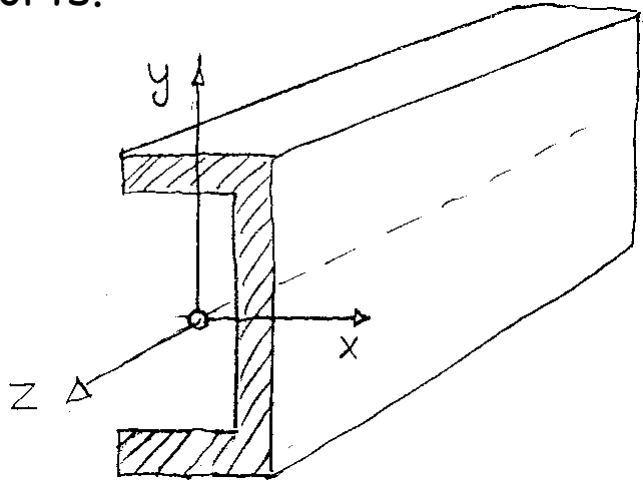
Dragspelsmodell:

"Plana tvärsnitt förblir plana"



Tvärsnitten är stela och odeformerbara.

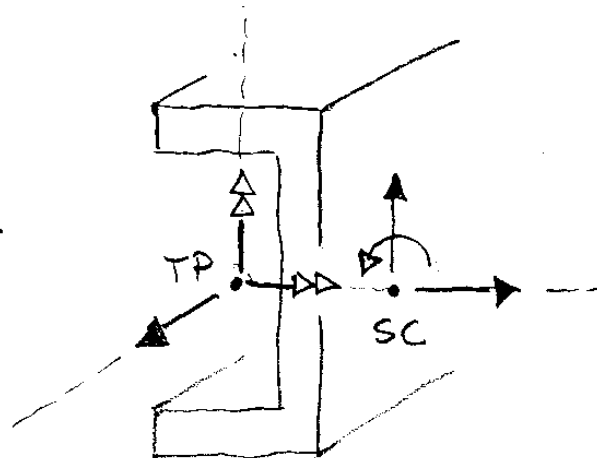
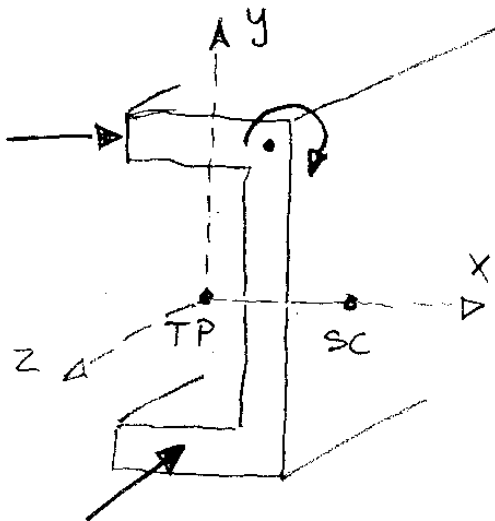
Ex. Balkteori forts.



I balkteorin antas tvärsnittet stelt och odeformerbart =>

Resultanter kan användas!

Yttre laster och snittstorheter räknas om till resultanter som refererar till tvärsnittets tyngdpunkt (TP) och skjuvcentrum (SC):

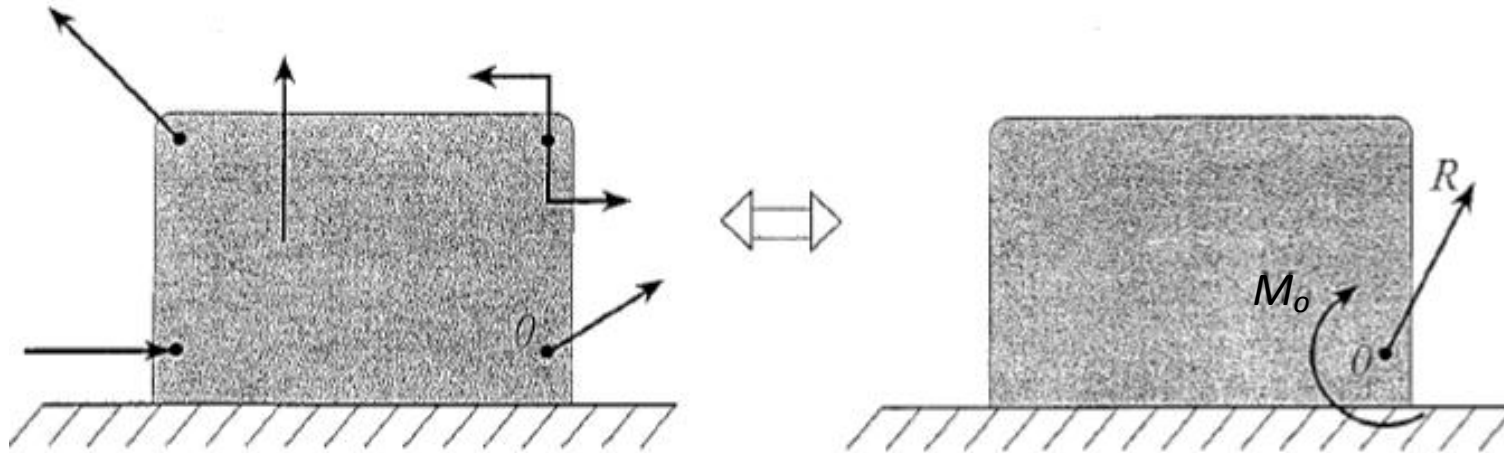


Statiskt
ekvivalenta
kraftsystem!

Boken kap. 1.2e (2D)
och kap. 1.3e (3D)

REDUKTION AV KRAFTSYSTEM

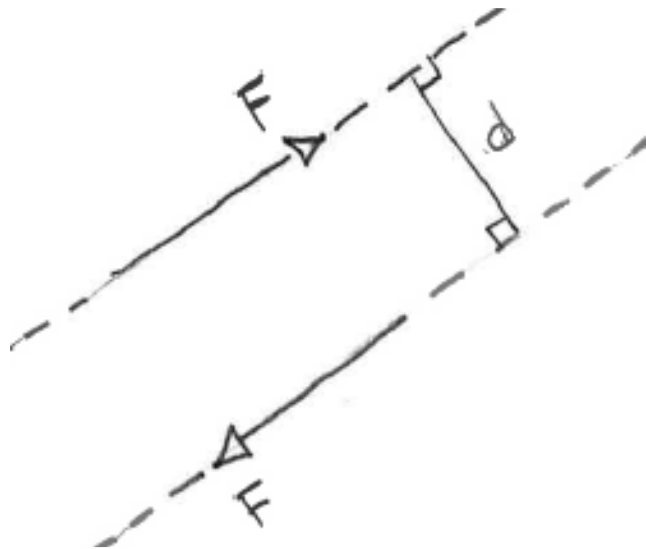
Ett system av krafter och kraftpar kan ersättas med en enda kraft och ett kraftpar!



Systemet till höger kallas ett **resultantsystem**.
Kraftresultanten R kan placeras i en godtycklig punkt,
men placeringen påverkar storleken på kraftparet M_o

KRAFTPAR (rep.)

Två parallella och motriktade krafter ger kraftsumman = 0



$$\Sigma F = 0$$

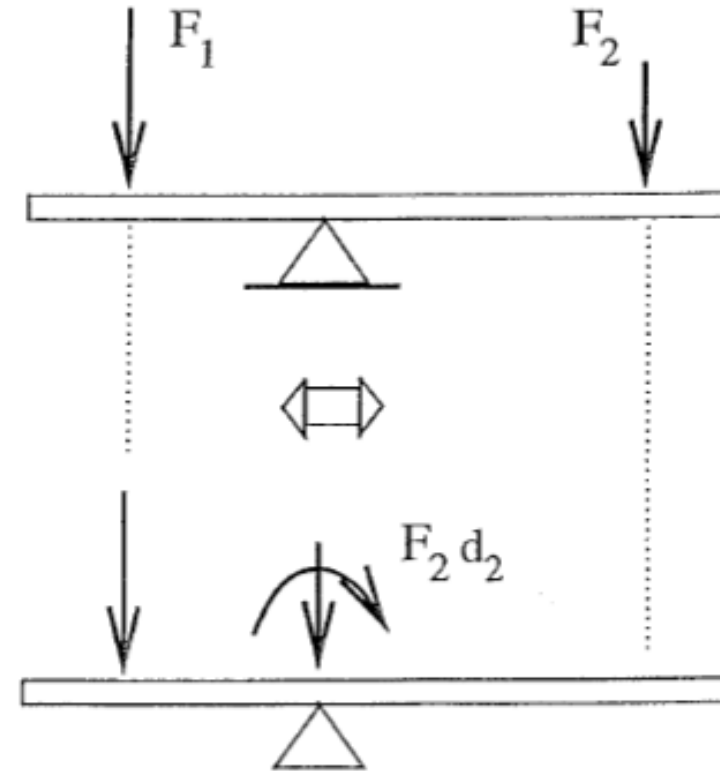
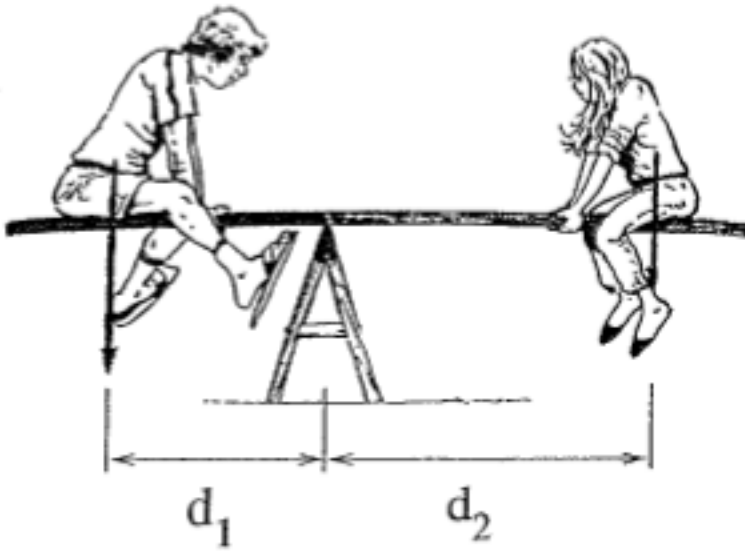
Momentet för krafterna är oberoende av momentpunkten:

$$M = Fd$$

D.v.s. ren vridande verkan - ett rent moment

FÖRFLYTTNING AV KRAFT

Ex.

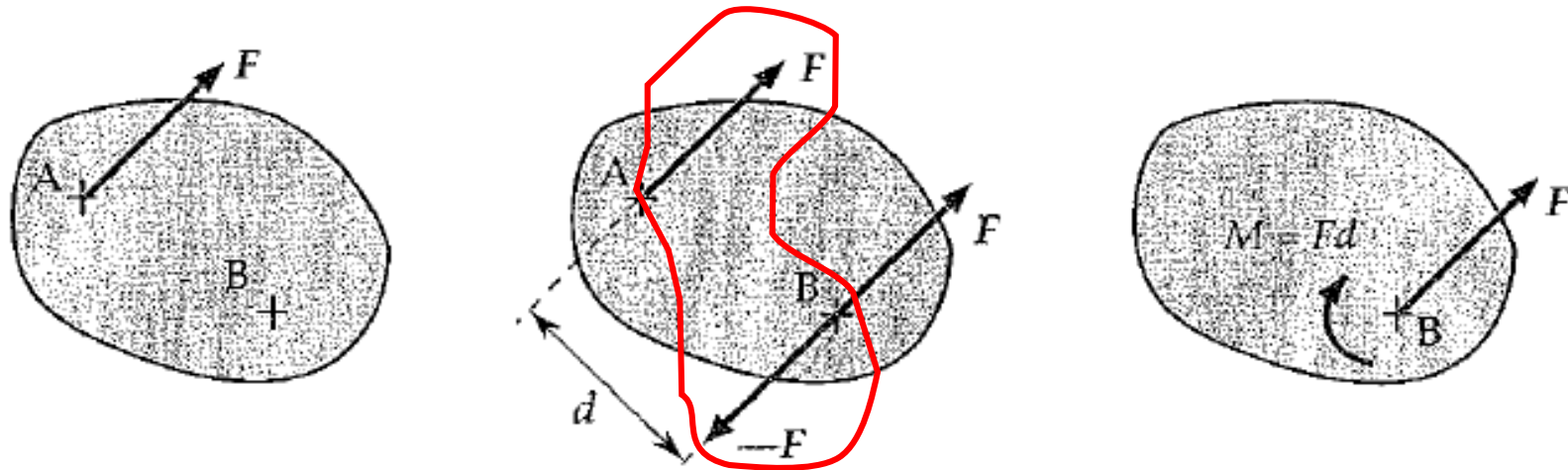


Kraftparet $M=F_2 d_2$ kompenserar för kraften F_2 s moment!

FÖRFLYTTNING AV KRAFT forts.

Boken kap. 1.2e

Som ett första steg visar vi att det är möjligt att "flytta" angreppspunkten för en viss kraft. Detta kan göras som i figur 1.2.11, där vi flyttar kraften F 's angreppspunkt från A till B.

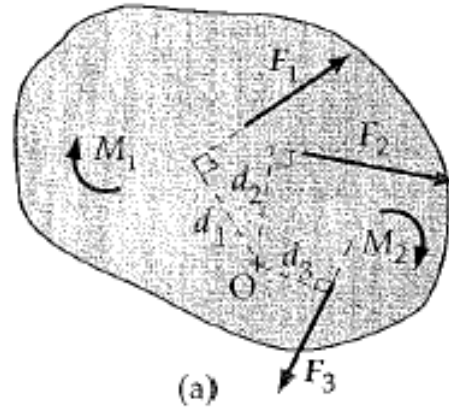


Figur 1.2.11

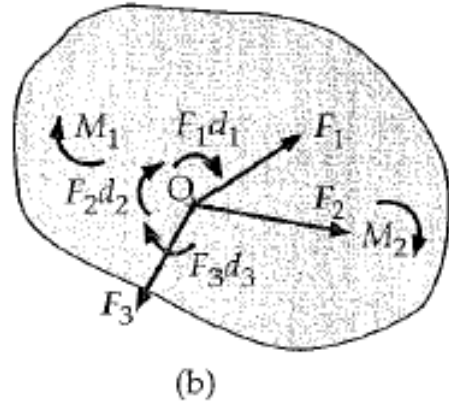
Förfarandet upprepas så att alla krafter flyttas till samma punkt...

REDUKTIONS- FÖRFARANDE:

(Boken fig. 1.2.12)



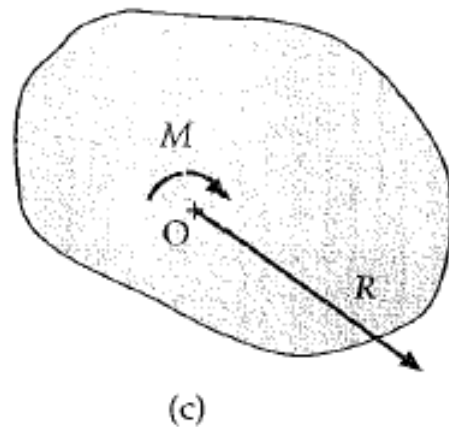
Ursprungligt
system



Krafterna
flyttas till O

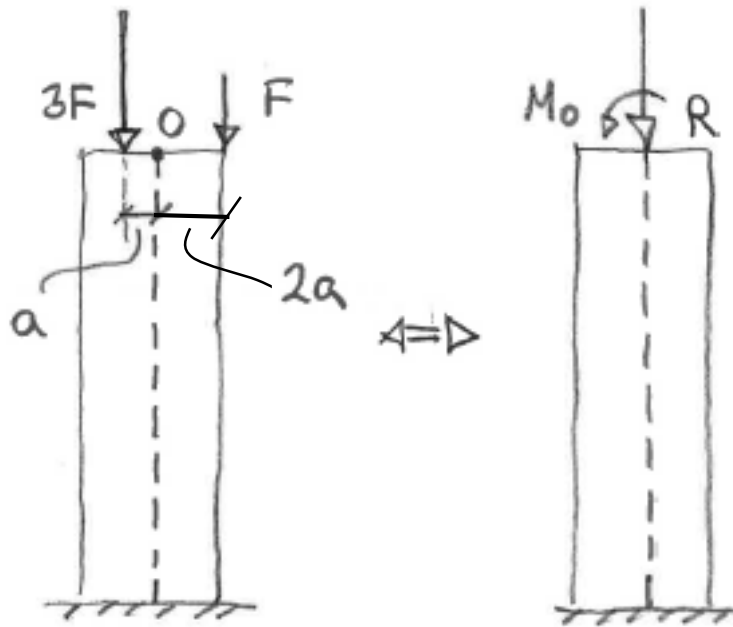
Resultanter :

$$\begin{cases} \underline{R} = \sum \underline{F}_i \\ M = \sum F_i d_i + \sum M_i \end{cases}$$



Ekvivalent
resultantsystem

Ex. Pelare, bestäm resulterande kraft och moment - sätt kraften i O



Samma kraftverkan och samma vridande verkan:

$$(\downarrow) \Sigma F = 3F + F = 4F$$

$$\circlearrowleft \Sigma M = 3F \cdot a - F \cdot 2a = F \cdot a$$

$$\text{Alltså } R = 4F \text{ och } M_0 = F \cdot a$$

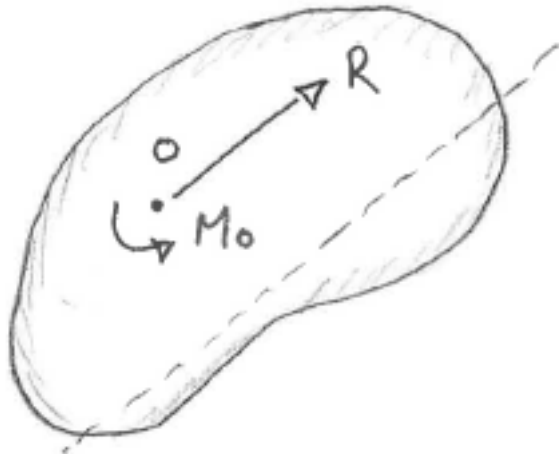
BERÄKNINGSGÅNG

Lösning med skalärer

- * Rita minst 2 figurer
 - en med aktuella krafter
 - en med resultanter
- * Välj positiva riktningar, t.ex.
(\rightarrow), (\uparrow), (\curvearrowright)
- * Ställ upp resultantsamband
(ekvivalent kraftverkan)
 - (\rightarrow) $R_x = \sum F_x$
 - (\uparrow) $R_y = \sum F_y$
 - (\curvearrowright_A) $M_A = \sum (r_x F_y - r_y F_x) + \sum M$

Obs! Förväxla inte detta med jämviktsberäkning!

YTTERLIGARE REDUKTION - ENDAST 2D

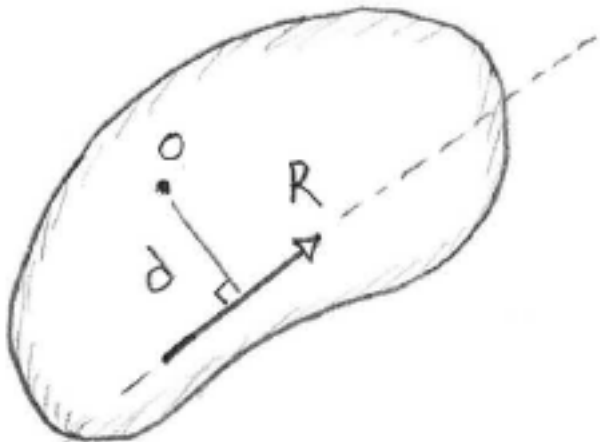


Kraften kan flyttas så att den ger momentet M_o m.a.p. punkten O

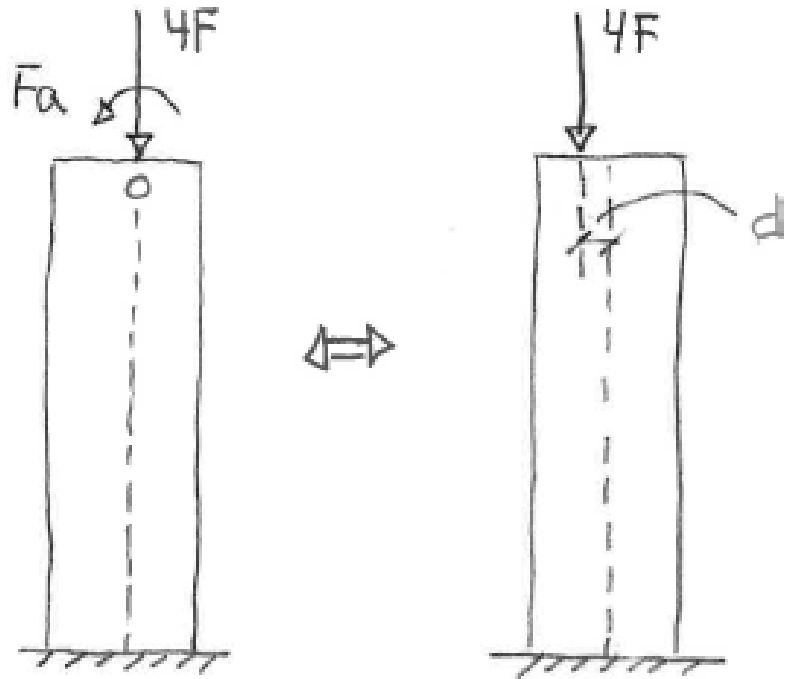
Samma vridande verkan:

$$\oint_O R d = M_o \Rightarrow$$

Avståndet: $d = \frac{M_o}{R}$



Ex. Pelare forts., endast en kraft.

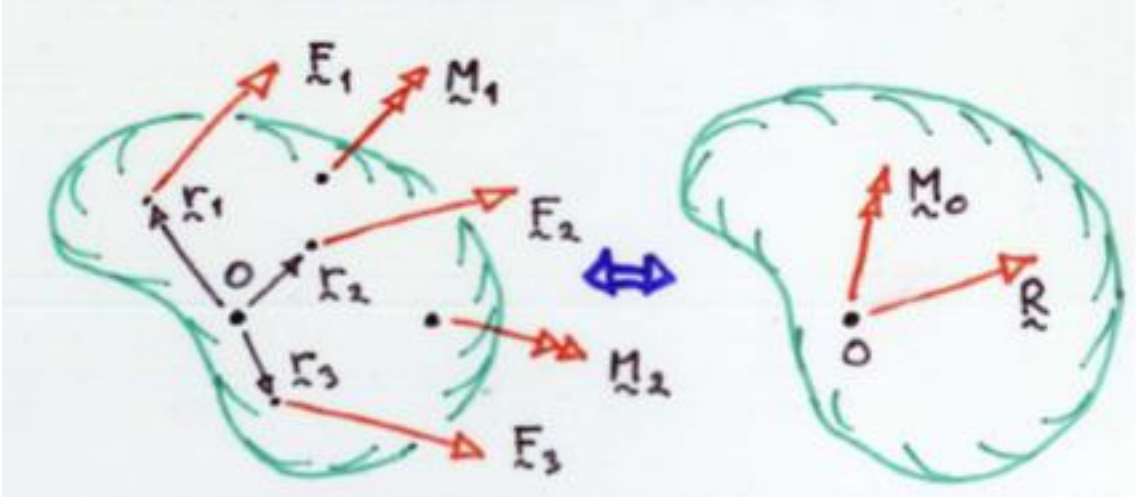


Villkor: samma vridande verkan:

$$\curvearrowright_o 4F \cdot d = F \cdot a \quad ; \quad d = \frac{a}{4}$$

Systemet är reducerat till endast en kraft

RESULTANTER 3D



O är en godtycklig punkt

Det ursprungliga systemet med krafter F_i och moment M_i kan ersättas av en resulterande kraft R genom O och ett resulterande moment* M_0 där

$$\begin{cases} R = \sum F_i \\ M_0 = \sum r_i \times F_i + \sum M_i \end{cases}$$

*) Anm.
Läggs på som ett kraftpar.